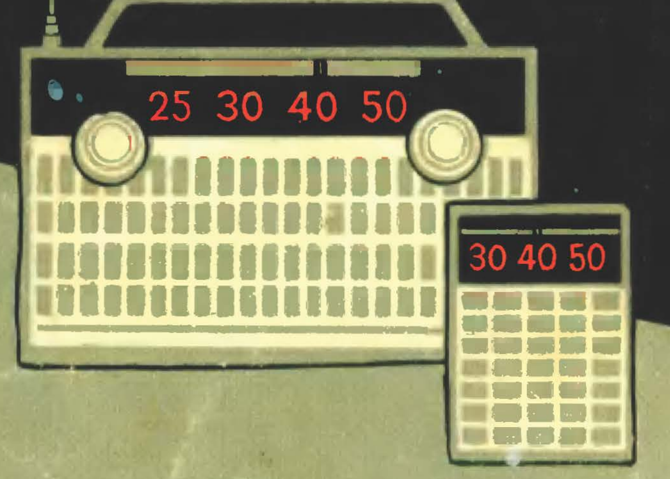




В. А. ВАСИЛЬЕВ

САМОДЕЛЬНЫЕ КОРОТКОВОЛНОВЫЕ ПРИЕМНИКИ НА ТРАНЗИСТОРАХ



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 682

В. А. ВАСИЛЬЕВ

САМОДЕЛЬНЫЕ КОРОТКОВОЛНОВЫЕ ПРИЕМНИКИ НА ТРАНЗИСТОРАХ



«ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1968

6Ф2.12
В 19
УДК 621.396.62.324

Васильев В. А.

В 19 Самодельные коротковолновые приемники на транзисторах. М., «Энергия», 1968.

56 с. с илл. (**Массовая радиобиблиотека. Вып. 682**).

В книге рассматриваются устройство и налаживание четырех любительских коротковолновых приемников разной степени сложности, для изготовления которых можно использовать распространенные детали и элементы. Рассчитана на широкий круг радиолюбителей.

3-4-5 / 353-68 **6Ф2.12**

Васильев Владимир Алексеевич

Самодельные коротковолновые приемники на транзисторах

Редактор *Л. М. Коношенко*

Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Технический редактор *Т. Г. Усачева*

Корректор *Н. В. Лобанова*

Сдано в набор 1/IV 1968 г. Подписано к печати 25/IX 1968 г. Т-09813

Формат 84×108¹/₃₂ Бумага типографская № 2

Усл. печ. л. 2,94 Уч.-изд. л. 3,8

Тираж 100 000 экз. Цена 16 коп. Зак. 1195

Издательство „Энергия". Москва, Ж-114, Шлюзовая наб., 10.

Московская типография № 10 Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР. Шлюзовая наб., 10.

УСТРОЙСТВО КОРОТКОВОЛНОВЫХ ПРИЕМНИКОВ

Для того чтобы судить о достоинствах или недостатках того или иного приемника, необходимо знать его основные характеристики, а именно: диапазон принимаемых волн, чувствительность, избирательность, максимальную выходную мощность и экономичность.

Диапазон принимаемых волн определяется во многом классом приемника. Для удобства настройки на радиовещательные станции хорошо было бы иметь все шесть коротковолновых диапазонов, каждый из которых растянут на всю шкалу приемника. Но это осуществимо лишь в приемниках высшего класса. В более простых приемниках часть диапазонов, как правило, 25 *м*, 31 *м*, 41 *м*, делают растянутыми, а диапазоны 49 *м*, 60 *м* и 75 *м* объединяют в один полурастянутый диапазон.

Так сделано, например, в транзисторном приемнике «Спидола». Иногда весь коротковолновый диапазон разбивают на два полурастянутых диапазона: 25—31 *м* и 41—75 *м*. В этом случае настройка на станции менее удобна, но зато конструкция переключателя диапазонов намного упрощается. Примером этого могут служить транзисторные приемники «Сувенир» и «Соната», где, кроме диапазонов длинных и средних волн, есть два полурастянутых коротковолновых диапазона.

В самых простых приемниках коротковолновый диапазон лишь один (25—75 *м*). Конечно, настроиться на станцию в столь широком диапазоне довольно трудно даже с помощью замедляющего верньера, которым обычно снабжен блок конденсаторов переменной емкости. Настройку можно сделать более удобной, если сократить количество перекрываемых поддиапазонов, оставив только самые ходовые: 25 *м*, 31 *м*, 41 *м*, 49 *м*. При таком решении можно очень упростить конструкцию приемника, оставив один обзорный диапазон 25—50 *м*. Если приемник предназначен для работы только на коротких волнах, то переключатель диапазонов вообще не нужен. Сборка и наладка однодиапазонного приемника значительно проще, чем многодиапазонного, не говоря уже о том, что стоит такой приемник дешевле. Именно поэтому радиолюбителю рекомендуется начинать с постройки однодиапазонного приемника.

Чувствительность приемника характеризует его способность принимать слабые сигналы.

Обычно для оценки величины сигнала в месте приема пользуются понятием напряженности поля, измеряемой в вольтах на метр (*в/м*). Напряженность поля удаленных радиостанций измеряется величинами порядка 10^{-3} *в/м*, а порой 10^{-6} *в/м*. Прием таких слабых сигналов может быть сильно ухудшен атмосферными

и индустриальными помехами (рис. 1), а также внутренними шумами самого приемника.

Приемная антенна преобразует энергию радиоволн в электрические сигналы. Антенна может быть *электрической* и *магнитной* в зависимости от того, на какую составляющую поля

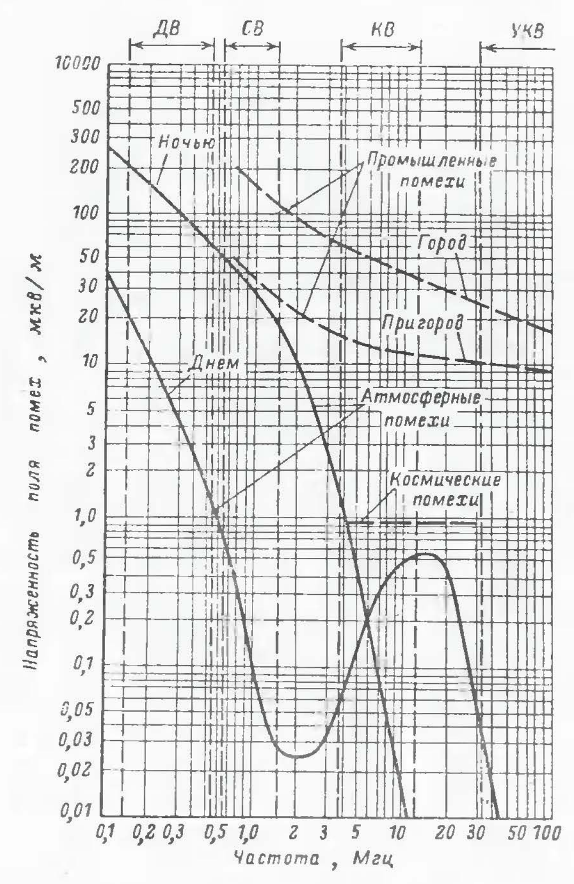


Рис. 1. Напряженность поля внешних помех.

электромагнитных волн она реагирует. Например, широко распространенные Г- и Т-образные и телескопические антенны — электрические, а рамочные и ферритовые — магнитные.

Приемные свойства антенн оцениваются действующей высотой ($h_д$), выраженной в метрах и служащей коэффициентом пропорциональности между э. д. с. сигнала e, наведенной в антенне полем, и напряженностью поля E:

$$e = h_д E.$$

На рис. 2 приведены примерные значения действующей высоты различных приемных антенн. Так, при использовании Г- или Т-образной антенны и хорошем заземлении действующая высота составляет около 70% от высоты подвеса горизонтального провода над землей

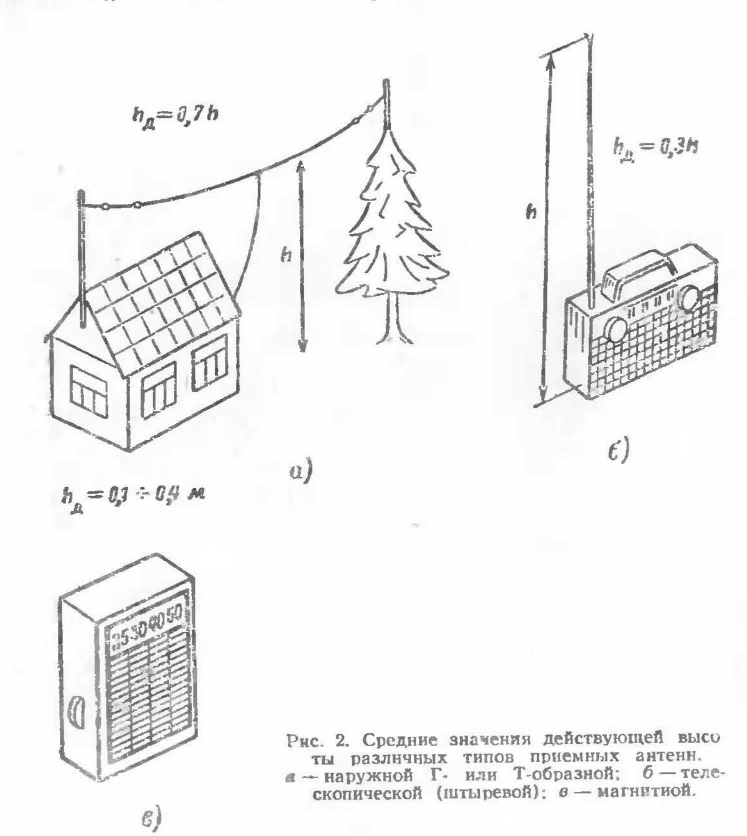


Рис. 2. Средние значения действующей высоты различных типов приемных антенн.
а — наружной Г- или Т-образной; *б* — телескопической (штыревой); *в* — магнитной.

или металлической крышей дома. Для этих антенн действующая высота 2—3 *м*. Если заземления нет, то величина $h_д$ уменьшается вдвое. Штыревая телескопическая антенна переносного приемника длиной 1 *м* имеет действующую высоту около 0,3 *м* (без заземления). Действующая высота магнитных коротковолновых антенн портативных приемников может составлять 0,1—0,4 *м*.

Наилучшими для приема являются наружные высоко подвешенные антенны. Свойства антенн портативных приемников примерно в 10 раз хуже. Например, если имеется наружная антенна, у ко-

торой $h_д=3$ *м*, то поле с напряженностью $E=100$ *мкв/м* наведет в ней э. д. с.

$$e=3\ м \cdot 100\ мкв/м=300\ мкв.$$

То же самое поле в антенне портативного приемника создает э. д. с. около 30 *мкв*.

На вход первого каскада подается не вся э. д. с. сигнала, наведенная в антенне, а только ее небольшая часть, составляющая около 10% для транзисторных приемников. Это делается для того, чтобы относительно низкое входное сопротивление транзисторного каскада не ухудшало приемные свойства антенны. При этом напряжение на входе портативного приемника в приведенном выше примере будет уже не 30, а всего 3 *мкв*.

С первого взгляда может показаться, что ничего страшного в этом нет, нужно только обеспечить большое усиление сигнала. Но практически повышать усиление можно до тех пор, пока не начнут проявлять себя внутренние шумы усилительных каскадов, главным образом первого. Например, среднее значение напряжения внутреннего шума, действующего на входе первого каскада транзисторного приемника, составляет около 0,1 *мкв*. Это значит, что во избежание заметного влияния внутреннего шума приемника на качество приема, напряжение сигнала должно быть не менее 2—3 *мкв*. Внутренние шумы приемника значительно ограничивают их чувствительность. Для хорошего приема на наружную антенну напряженность поля сигнала должна быть не менее 10 *мкв/м*, а при работе с портативной антенной — не менее 100 *мкв/м*. Прием более слабых сигналов будет сопровождаться большими искажениями или вовсе будет отсутствовать, каким бы большим усилением ни обладал приемник.

Усиление приемника должно быть таким, чтобы обеспечить нормальную работу детектора. Для этого напряжение сигнала U на входе детектора должно быть не менее 90 *мв*. При напряжении сигнала на входе первого усилительного каскада $U_{вх}=3$ *мкв* коэффициент усиления по напряжению должен быть:

$$K_н=\frac{U}{U_{вх}}=\frac{90\,000}{3}=30\,000.$$

Поскольку входное сопротивление $R_{вх}$ усилительного каскада на коротких волнах равно примерно 0,5 *ком*, а входное сопротивление R диодного детектора около 2 *ком*, то входная цепь усилителя и детектор потребляют мощность сигнала:

$$P_{вх}=\frac{U_{вх}^2}{R_{вх}};$$

$$P_д=\frac{U_д^2}{R}.$$

Если взять отношение этих мощностей, то можно получить коэффициент усиления по мощности $K_м$:

$$K_м=K_и^2\frac{R_{вх}}{R},$$

$$K_м=(30\,000)^2\frac{0,5}{2}=2\cdot10^8.$$

В технике принято выражать отношение мощностей в децибелах (*дб*), как $10\lg K_м$. Например, отношение $K_м=10$ соответствует 10 *дб*; 100—20 *дб*; 1 000—30 *дб* и т. д. Децибелами удобно пользоваться и потому, что операция перемножения отношений заменяется сложением.

Из приведенных расчетов следует, что для обеспечения высокой чувствительности транзисторного приемника его усиление до детектора должно быть не менее 30 000 по напряжению и $2\cdot10^8$ (83 *дб*) по мощности. Теперь следует оценить, сколько же надо транзисторов, чтобы обеспечить такое усиление по мощности.

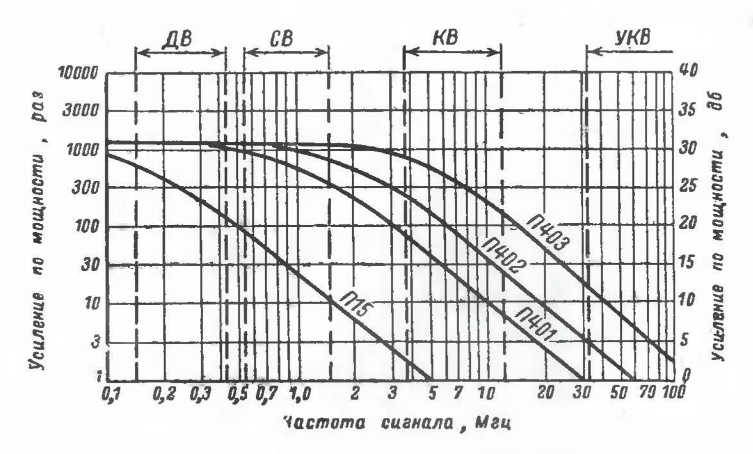


Рис. 3. Частотно-усилительные характеристики транзисторов различных типов.

Транзисторы обладают значительным усилением по мощности в определенной полосе частот. В зависимости от своих частотно-усилительных свойств транзисторы делятся на низкочастотные (например, типа П13—П16, П39—П42) и высокочастотные (например, типа П401—П403, П420—П423).

Как видно из рис. 3, наибольшим усилением по мощности (30 *дб*) низкочастотный транзистор П15 обладает на частоте ниже 100 *кгц*, а высокочастотные транзисторы — на частотах ниже 1—3 *Мгц*. На более высоких частотах усиление падает, и на некоторой максимальной частоте $f_{макс}$ становится равным единице (0 *дб*). При дальнейшем росте частоты сигнала транзистор полностью теряет свои усилительные свойства.

Как показывают теория и практика, наиболее выгодно применять транзисторы на тех частотах, где их усиление не менее 20—30 *дб*.

Теперь оценим, сколько потребуется транзисторов, если собрать коротковолновый приемник прямого усиления. Максимальная рабочая частота приемника прямого усиления составляет 12 *Мгц*. Усиление транзисторов на этой частоте следующее: П401—8 *дб*; П402—14 *дб*; П403—22 *дб*. Чтобы получить нужное усиление 83 *дб*, потребуется 4 транзистора П403 или 6 транзисторов П402, или 10 — П401. Сразу видно, что собрать, а тем более наладить и эксплуатировать

такой приемник практически невозможно, так как он возбудится. Другое дело — супергетеродинный приемник.

В супергетеродинном приемнике основное усиление сигнала до детектора производится на промежуточной частоте, равной 465 *кгц*. На этой частоте все типы высокочастотных транзисторов могут обеспечить усиление 30 *дб* на каскад, так что для получения нужного усиления 83 *дб* потребуется всего три транзистора.

По своим характеристикам супергетеродинный приемник лучше приемника прямого усиления. Его преимущества бесспорны, когда речь идет об избирательности приемника.

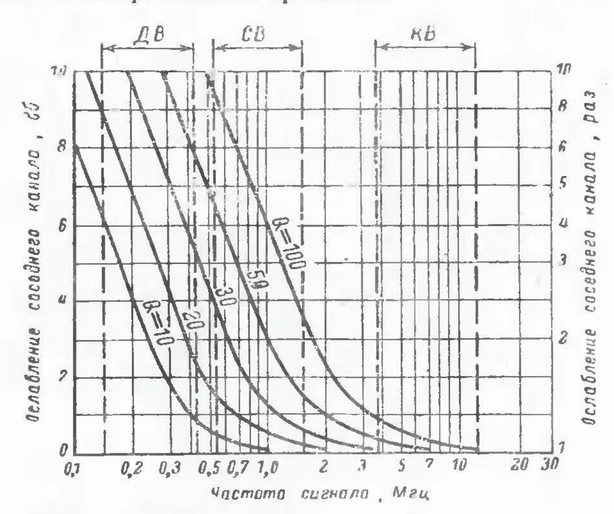


Рис. 4. Избирательность одиночного контура по соседнему каналу.

Избирательность приемника характеризует его способность выделять сигнал прослушиваемой станции и подавлять сигналы всех остальных станций, работающих на других волнах. Наибольшие помехи приему создают станции, работающие на соседних частотах. Согласно международным соглашениям, минимальная разность несущих частот радиовещательных станций 10 *кгц*, поэтому количественно избирательность приемника по соседнему каналу оценивают относительной величиной ослабления сигналов на частотах, отстоящих от частоты настройки приемника на ±10 *кгц*.

Приемники высшего класса ослабляют соседний канал по крайней мере в миллион раз (на 60 *дб*). Приемники средних классов — в несколько тысяч раз (30—40 *дб*). Приемники попроще в 100—1 000 раз (20—30 *дб*). Совсем простые приемники — всего в 40—100 раз (16—20 *дб*).

Избирательность по соседнему каналу обеспечивается в основном количеством и качеством (добротностью Q) резонансных контуров, настроенных на промежуточную частоту (рис. 4).

Избирательные свойства одиночного контура улучшаются с понижением частоты настройки контура и увеличением добротности.

Но добиваться избирательности одиночного контура выше 6—8 *дб* не стоит, так как при этом будут сильно ослаблены высокочастотные составляющие полезного сигнала (частоты выше 2—3 *кгц*).

В приемнике прямого усиления одиночный резонансный контур с высокой добротностью ($Q=100$) на частоте 4,0 *Мгц* может обеспечить избирательность всего 1 *дб*. Таким образом, для получения избирательности по соседнему каналу, равной 20 *дб*, потребуется 20 резонансных контуров. Кроме этого, они должны одновременно перестраиваться по частоте.

В супергетеродинном приемнике одиночный контур, настроенный на 465 *кгц*, обеспечивает избирательность по со-

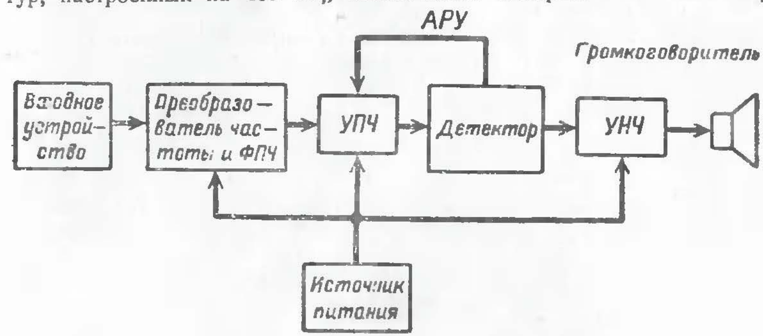


Рис. 5. Блок-схема самодельного коротковолнового приемника.

седнему каналу 6—8 *дб*, хотя его добротность невысока (30—40). Для ослабления соседнего канала на 16—20 *дб* потребуется всего три таких контура, а пять контуров обеспечат избирательность 30—40 *дб*.

Как правило, все промышленные и любительские приемники с КВ диапазоном выполнены по супергетеродинной схеме. Правда, иногда можно встретить схемы и описания КВ приемников прямого усиления, в которых с целью увеличения чувствительности и повышения избирательности в усилителе ВЧ применяется положительная обратная связь. Необходимо сразу заметить, что такие приемники можно применять только для приема телеграфных сигналов из-за очень узкой полосы пропускаемых частот. Слушать радиовещательные станции с помощью такого приемника невозможно.

Транзисторный коротковолновый приемник следует собирать по супергетеродинной схеме.

На рис. 5 приведена упрощенная блок-схема супергетеродинного приемника.

Входное устройство состоит из антенны и резонансного контура, настроенного на частоту принимаемой станции. Портативные приемники могут быть снабжены малогабаритными телескопическими или магнитными антеннами. В стационарных условиях лучше применять внешнюю антенну.

Входное устройство может иметь один резонансный контур, перестраиваемый в диапазоне 25—50 *м*, или два, один из которых перестраивается в диапазоне 25—31 *м*, другой — 41—75 *м*. В этом случае при переходе с одного диапазона на другой переключают со-

ответствующие катушки. Для обеспечения избирательности по зеркальному каналу не хуже 20 *дб* добротность контуров должна быть большой.

Преобразователь частоты может работать как на первой, так и на второй гармонике частоты гетеродина. Если в приемнике два поддиапазона, то целесообразно на одном из них использовать первую, а на другом — вторую гармонику гетеродина, не переключая при этом катушки гетеродина.

В преобразователе частоты надо использовать высокочастотные транзисторы с максимальной частотой генерации не менее 40—60 *Мгц,* например типа П402, П403, П422, П423.

Перестройка частоты гетеродина должна происходить одновременно с перестройкой входного контура, так, чтобы обеспечить постоянную разность частот входного сигнала и соответствующей гармоники гетеродина. Для этого служат двухсекционный блок конденсаторов переменной емкости и специальные сопрягающие элементы.

Фильтр промежуточной частоты (ФПЧ) выделяет промежуточную частоту, пропуская без заметного ослабления полезный сигнал и ослабляя помехи соседних каналов, не менее чем на 16 *дб.* Это значит, что ФПЧ должен содержать по крайней мере два резонансных контура ПЧ.

Усилитель промежуточной частоты (УПЧ) должен обеспечить основное усиление сигнала, дополнительно ослабляя помехи по соседним каналам. Для получения необходимого усиления надо два-три высокочастотных транзистора с максимальной частотой генерации не менее 20—30 *Мгц,* например типа П420, П401, П421 и др.

Поскольку напряжение сигнала ПЧ на входе усилителя в процессе приема может меняться от нескольких микровольт до десятков милливольт, то для поддержания на выходе УПЧ постоянного уровня сигнала необходима автоматическая регулировка усиления (АРУ).

Детектор выделяет низкочастотный сигнал, напряжение которого должно быть не менее 5 *мв.*

Усилитель низкой частоты (УНЧ) усиливает слабые сигналы до требуемой мощности.

Громкоговоритель преобразует электрические сигналы, поступающие с выхода УНЧ, в звуковые колебания.

Источник питания, как правило, — гальванический элемент или аккумуляторная батарея напряжением 4—9 *в.*

В зависимости от назначения приемники можно разделить на стационарные, переносные и карманные.

С т а ц и о н а р н ы й   п р и е м н и к предназначен для работы в помещении. Для его питания можно использовать напряжение сети, крупногабаритные батареи большой емкости. Размеры корпуса приемника также неограниченны, поэтому не следует стремиться использовать в нем миниатюрные детали.

П е р е н о с н ы й   п р и е м н и к предназначен для работы на ходу или в полевых условиях. Для удобства переноски вес приемника обычно ограничен 2—3 *кг,* а габариты не превышают размеров школьного ранца. В корпусе такого приемника можно разместить некоторые крупногабаритные детали, в том числе громкоговоритель средней мощности, а также мощный источник питания. Переносные приемники более универсальные, чем стационарные, поскольку могут работать как от собственных батарей, так и от внешних источников.

К а р м а н н ы й   п р и е м н и к, как это следует из его названия, должен быть небольшим. В его корпусе могут быть размещены только малогабаритные детали, громкоговоритель и батареи. Все это, конечно, ухудшает акустические свойства приемника и ограничивает длительность работы с одним комплектом батарей. В этом отношении

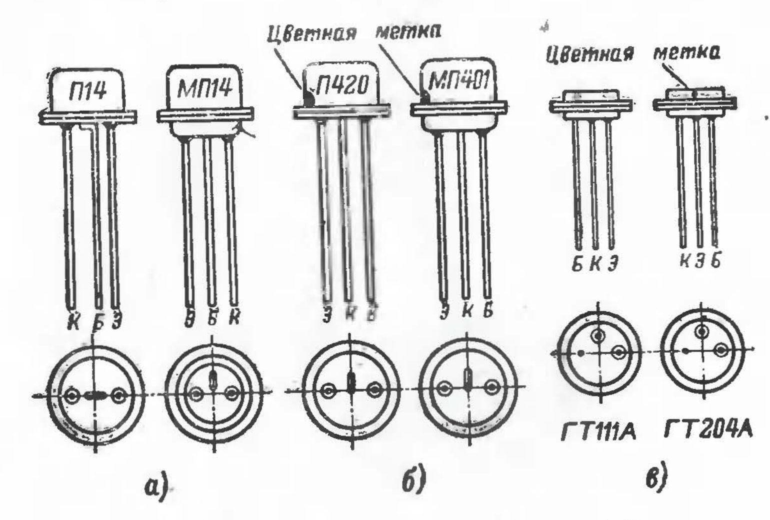


Рис. 6. Внешний вид транзисторов различных типов.
а — низкочастотные; *б* — высокочастотные; *в* — сверхминиатюрные.

карманные приемники во многом уступают переносным, но зато малый вес и небольшие размеры в ряде случаев определяют выбор конструкции.

Прежде чем браться за изготовление транзисторного приемника, надо хорошо изучить правила обращения с транзисторами: не следует деформировать корпус транзистора, многократно переги-

ТАБЛИЦА 1

Тип транзистора	Максимальная частота генерации, *Мгц*	Основное применение
ГТ204А П420 П401, П421, ГТ108А—ГТ108Г	20—40 30—60	УПЧ
П402, П414, П414А, П414Б, П422	60—120	Преобразователи частоты и УПЧ
П403, П403А, П415, П415А, П415Б, П416 П416А, П416Б, П423, П423А, ГТ309А—ГТ309Е.	Не менее 120	

ТАБЛИЦА 2

Тип транзистора	Коэффициент усиления по току (B)	Основное применение
П13 (П3) П14 (П40), П14А (П40А), П16 (П42) ГТ108А—ГТ108Г	12—30 20—40	Предварительные и выходные каскады УНЧ
П13Б (малошумящий), П14Б (П40Б), П15 (П14), П16А (П42А)	30—60	
П15А (П41А), П16Б (П42Б)	50—100	Выходные каскады УНЧ

ТАБЛИЦА 3

Тип транзистора	Коэффициент усиления по току (B)	Основные применения
П9А	15—45	Первый каскад УНЧ
П10, П10А	15—30	Предварительные и выходные каскады УНЧ
П10Б, П11	25—50	
П11А	45—90	Выходной каскад бестрансформаторного УНЧ

бать или скручивать его выводы; не следует перегревать корпус транзистора, для чего при пайке необходимо держать его выводы металлическим пинцетом, предотвращающим сильный нагрев корпуса; впаивать выводы транзисторов можно **только при отключенном питании.**

На рис. 6 показаны конструкции различных транзисторов и их цоколевки. В случае необходимости одни транзисторы можно заменить другими, для чего надо воспользоваться табл. 1, 2, 3. Данные таблицы размещены так, что каждый предыдущий транзистор может быть заменен последующим.

ПРОСТОЙ ПЕРЕНОСНЫЙ ПРИЕМНИК НА ШЕСТИ ТРАНЗИСТОРАХ

Краткая характеристика приемника

Приемник (рис. 7) представляет собой супергетеродин, имеющий один коротковолновый диапазон 25—50 *м* (6,0—12,0 *Мгц*). Промежуточная частота 465 *кгц*. Избирательность по соседнему каналу около 16 *дб*, избирательность по зеркальному каналу 16—20 *дб*. Максимальная выходная мощность 200 *мва*.

Приемник снабжен выдвижной телескопической антенной от приемника «Спидола». В стационарных условиях лучше использовать внешнюю антенну и заземление, для чего предусмотрены специальные гнезда. Чувствительность в этом случае не хуже 100—200 *мкв*.

При работе с телескопической антенной возможен прием станций, удаленных на несколько тысяч километров.

Приемник питается от батарей с начальным напряжением 9 *в* и сохраняет свою работоспособность при понижении напряжения питания до 5,5 *в*. При минимальной громкости приемник потребляет ток 8—10 *ма* при максимальной 30—50 *ма*. Одного комплекта питания, состоящего из двух последовательно соединенных батарей типа

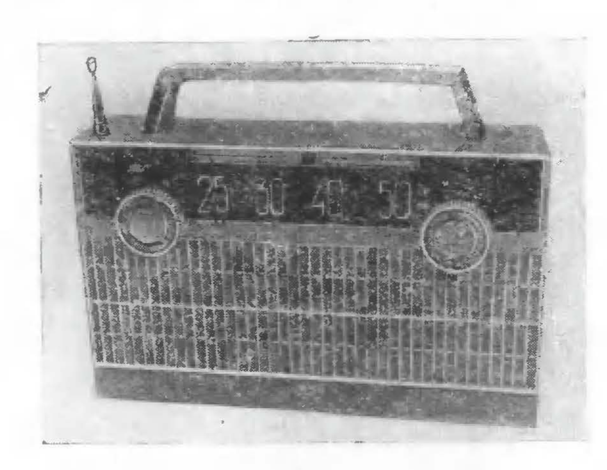


Рис. 7. Внешний вид простого переносного приемника на шести транзисторах.

КБС-Л-0,5, достаточно для работы приемника в течение 60—80 *ч*, а шести элементов типа «Сатурн» или «Марс», так же соединенных, — 200—250 *ч*.

В приемнике использованы шесть транзисторов распространенных типов: П422 (П402) — три и П14 (П40) — три, причем без какого-либо специального отбора их по параметрам. Все контурные катушки самодельные, для их изготовления используются стандартные каркасы от катушек ламповых приемников и телевизоров. В приемнике могут быть использованы резисторы и конденсаторы самых различных типов, в том числе бывшие в употреблении.

Управление приемником осуществляется с помощью двух ручек — настройки и регулятора громкости. Настройку на волну желаемой станции производят сдвоенным блоком конденсаторов переменной емкости, снабженным замедляющим верньером. Громкость регулируют потенциометром, совмещенным с выключателем питания.

Корпус приемника может быть выполнен из цветного органического стекла или фанеры. Габариты корпуса приемника (без антенны и ручки для переноски) — 75×150×250 *мм*, вес с комплектом питания — 1,5—2,0 *кг*.

Принципиальная схема

На принципиальной схеме (рис. 8) изображены входная цепь, преобразователь частоты, УПЧ, диодный детектор, УНЧ с регулятором громкости и громкоговоритель.

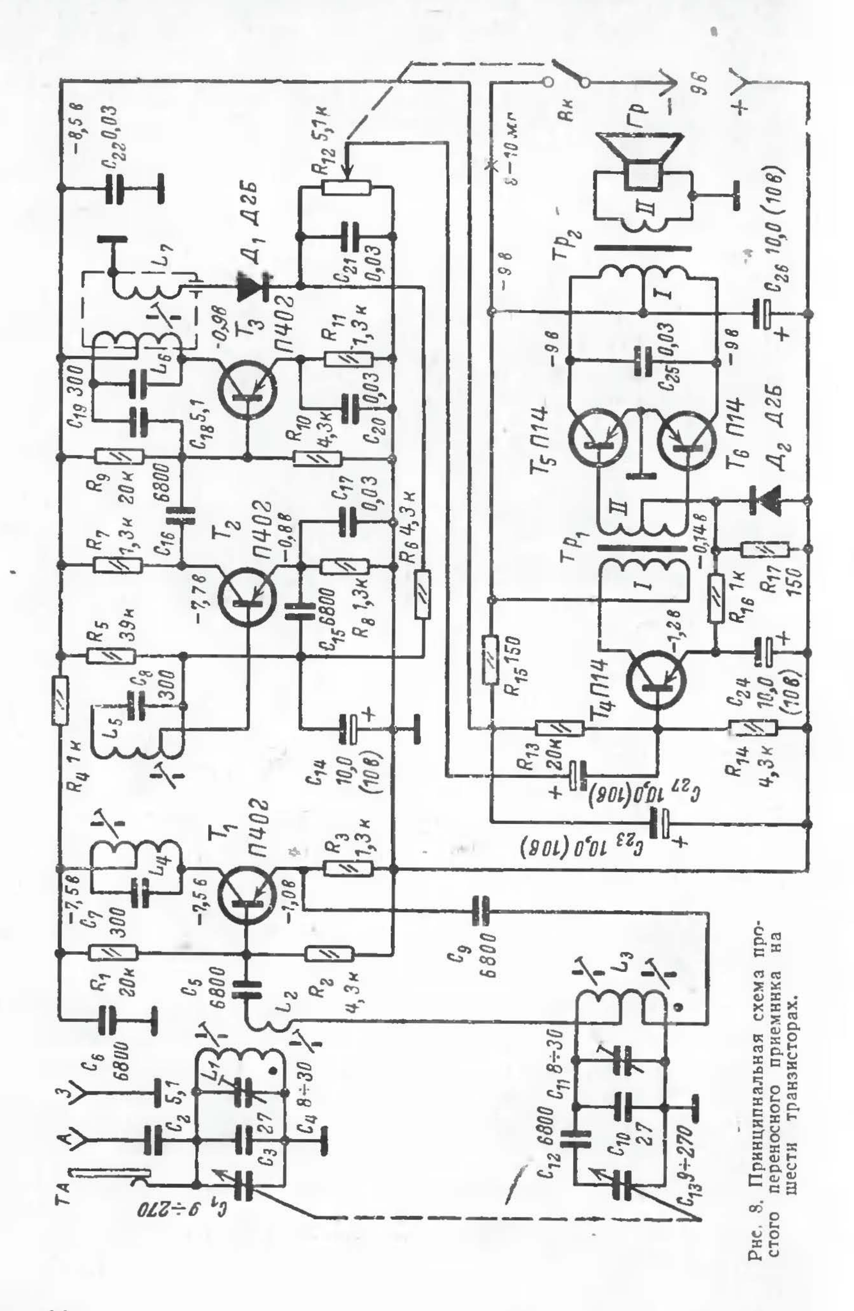


Рис. 8. Принципиальная схема простого переносного приемника на шести транзисторах.

Входная цепь состоит из одного колебательного контура, образованного катушкой индуктивности L_1 с подстроечным сердечником и конденсаторами C_3, C_4 и C_1. Конденсатор C_3 необходим для увеличения начальной емкости контура, что необходимо для перекрытия заданного диапазона волн. С помощью подстроечного конденсатора C_4 осуществляется сопряжение настройки входной цепи и гетеродина на самой высокой частоте диапазона. Подстроечный сердечник катушки нужен для точного сопряжения настройки на самой низкой частоте диапазона. Перестройка по диапазону производится конденсатором переменной емкости C_1.

Телескопическая антенна (*ТА*) подключена непосредственно к контуру, а внешняя антенна — к клемме *А*, которая соединена с контуром конденсатором C_2. Емкость этого конденсатора выбрана небольшой, чтобы уменьшить влияние внешней антенны на настройку входной цепи.

Так как входное сопротивление преобразователя частоты значительно меньше резонансного сопротивления контура, то во избежание значительного ухудшения избирательных свойств контур подключен ко входу преобразователя частоты с помощью катушки связи L_2, содержащей небольшое количество витков и размещенной на одном каркасе с катушкой L_1.

Таким образом, если напряжение сигнала на антенном входе составляет 100 *мкв*, то на входе преобразователя частоты оно составит всего 10 *мкв*.

Преобразователь частоты приемника выполнен по наиболее простой схеме с совмещенным гетеродином. Это значит, что функции смесителя и гетеродина совмещены в одном транзисторе, в данном случае T_1. Существуют более сложные схемы преобразователей частоты с отдельным гетеродином, где используются два или три транзистора.

Гетеродинная часть преобразователя частоты выполнена по схеме с общим коллектором. Частота генерации определяется индуктивностью катушки L_3 и суммарной емкостью конденсаторов C_{10} — C_{13}. Для того чтобы в контуре гетеродина возникли и непрерывно поддерживались высокочастотные колебания, необходимо стабилизировать режим работы транзистора T_1 по постоянному току и определенным образом подключить транзистор к контуру. Режим работы транзистора по постоянному току характеризуется напряжением между коллектором и эмиттером $U_{к,э}$ и током коллектора ($I_к$). Для большинства типов транзисторов, работающих в преобразователях частоты с совмещенным гетеродином, УВЧ и УПЧ рекомендуется следующий режим: $U_к=3\div9$ *в*, $I_к=0{,}7\div1{,}0$ *ма*.

Установка и стабилизация режима работы транзистора T_1, так же как и всех остальных транзисторов приемника, осуществляется с помощью трех резисторов R_1, R_2, R_3. Резисторы R_1 и R_2 образуют делитель напряжения в цепи базы. Напряжение между общей точкой и «плюсом» составляет около 1,2 *в*. В эмиттер включен резистор R_3, сопротивление которого приблизительно в 3 раза меньше сопротивления резистора R_2. Ток эмиттера, проходя по этому резистору, создает на нем постоянное напряжение, которое приблизительно на 0,1—0,2 *в* меньше, чем напряжение на средней точке делителя, подключенной к базе транзистора T_1. Если по каким-либо причинам произойдет изменение тока эмиттера, то изменится напряжение на резисторе R_3, а это в свою очередь вызовет изменение напряжения между базой и эмиттером транзистора. Вследствие этого в цепи

базы появится дополнительный ток, который будет усилен в коллекторной цепи в B раз, а в эмиттерной в $(B+1)$ раз, причем эти токи направлены так, что восстанавливают нарушенный режим. Такое включение резисторов позволяет автоматически поддерживать требуемый режим работы транзистора.

Постоянное напряжение на резисторе $R_3=1{,}3$ *ком* составляет около 1,0 *в*. Следовательно, ток эмиттера будет примерно 0,8 *ма*, причем он почти не изменяется при изменении температуры и параметров транзисторов. Это особенно важно потому, что параметры

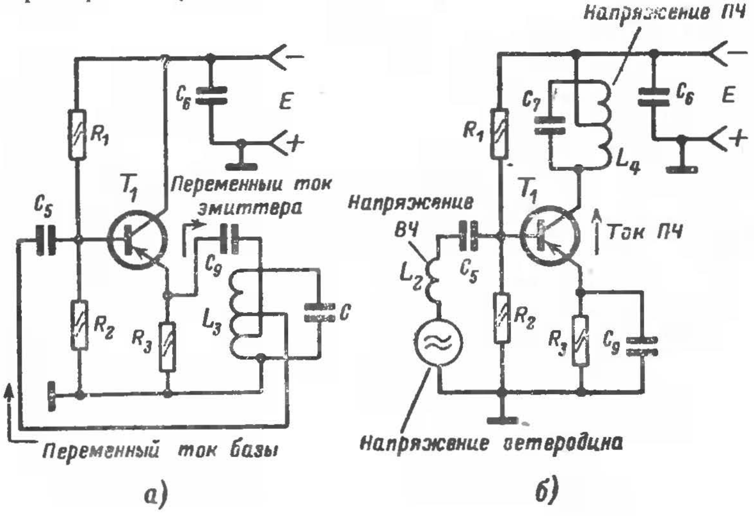


Рис. 9. Упрощенные схемы гетеродина (*а*) и смесителя (*б*).

транзисторов не остаются постоянными, а меняются как при хранении, так и в эксплуатации. Кроме того, параметры транзисторов, как и других полупроводниковых приборов, сильно зависят от температуры окружающего воздуха.

При включении питания в контуре гетеродина (рис. 9,*а*) возникают слабые колебания. За счет резонансных свойств этого контура наиболее мощными будут те колебания, частота которых совпадает с частотой настройки контура. Часть напряжения выделенных контуром колебаний снимают с верхнего отвода катушки L_3 и подают на базу транзистора T_1. В цепи эмиттера возникает высокочастотный ток, величина которого в несколько раз больше, чем вызвавший его ток базы. Значительная часть этого усиленного тока через переходной конденсатор C_9 вновь поступает по нижнему отводу катушки L_3 в контур гетеродина, причем оказывается, что в контур из эмиттерной цепи транзистора поступает энергии больше, чем ее тратится в самом контуре и в цепи базы. В результате этого высокочастотное напряжение на контуре гетеродина будет расти до тех пор, пока не установится равновесие энергии, вводимой в контур и теряемой в нем и в базовой цепи.

Частота генерируемых гетеродином колебаний определяется индуктивностью катушки L_3 и величиной суммарной емкости C.

В данном приемнике для преобразования частоты используют вторую гармонику гетеродина. Это значит, что при перестройке по диапазону 25—50 *м* (6.0—12,0 *Мгц*) основная частота гетеродина должна изменяться в пределах от $0{,}5(6{,}0+0{,}465)\approx3{,}25$ *Мгц* до $0{,}5(12{,}0+0{,}465)\approx6{,}25$ *Мгц*. Таким образом, основная частота гетеродина должна измениться в $6{,}25:3{,}25=1{,}9$ раза, тогда как частота настройки входного контура в $12{,}0:6{,}0=2$ раза. Поскольку входной и гетеродинный контуры настраиваются одновременно двумя одинаковыми секциями блока КПЕ, для уменьшения коэффициента перекрытия гетеродинного контура по частоте последовательно с конденсатором C_{13} включен конденсатор C_{12}. Назначение конденсаторов C_{10}, C_{11} и C_{13} аналогично конденсаторам C_3, C_4, C_1 входного контура.

Для смесительной части (рис. 9,*б*) транзистор T_1 включен по схеме с общим эмиттером. Напряжение входного сигнала снимается с катушки связи L_2 и через переходный конденсатор C_5 поступает на базу транзистора T_1, эмиттер которого для частоты входного сигнала закорочен конденсатором C_9 на корпус. На базу транзистора T_1, кроме принимаемого сигнала, поступает напряжение гетеродина. В результате преобразования на резонансном контуре L_4C_7, включенном в коллектор, выделяется напряжение промежуточной частоты.

Напряжение сигнала, подаваемое на вход УПЧ, снимается не с катушки L_4, а с части витков катушки L_5, образующей с конденсатором C_8 резонансный контур, настроенный на частоту 465 *кгц*. Обе катушки L_4 и L_5 расположены на некотором расстоянии друг от друга, что обеспечивает возможность передачи энергии одного контура другому, т. е. эти контуры связаны.

Особенность связанных контуров заключается в том, что наибольшее количество энергии передается от одного контура другому при совпадении частоты сигнала с частотой настройки контура. Таким образом, через связанные контуры на вход УПЧ поступает сигнал, в значительной степени отфильтрованный от различных помех. В частности, два связанных контура данного приемника образуют ФПЧ, обеспечивающий избирательность по соседнему каналу около 14—16 *дб*.

Кроме выполнения своих основных функций, преобразователь дает некоторое усиление. Усилительные свойства преобразователя частоты оцениваются обычно так называемым коэффициентом передачи, показывающим, во сколько раз напряжение промежуточной частоты на входе УПЧ больше, чем напряжение сигнала на входе преобразователя частоты.

Коэффициент передачи преобразователя описываемого приемника равен 10, но лишь при соблюдении режима работы транзистора по постоянному и переменному току. Напряжение гетеродина на его эмиттере должно быть 80—100 *мв*. Если подать большее напряжение, то произойдет паразитная генерация каскада, а если напряжение гетеродина будет меньше указанного, то коэффициент передачи преобразователя будет невысок. Ток коллектора должен находиться в пределах 0,7—0,9 *ма*, а напряжение на коллекторе — 3—9 *в*.

УПЧ состоит из двух каскадов. Первый каскад T_2 апериодический, второй (транзистор T_3) резонансный. Режим работы транзистора T_2 отличается тем, что ток коллектора автоматически уменьшается по мере увеличения входного сигнала. Соответственно уменьшается и усиление, даваемое каскадом. Таким образом вводят автоматическую регулировку усиления (АРУ)

Управляющее напряжение АРУ выделяется детектором на резисторе R_{12} и через фильтр R_6C_{14} подается в цепь базы транзистора T_2 регулируемого каскада. Этот фильтр необходим для подавления сигнала низкой частоты, поступающего с выхода детектора.

Под действием АРУ усиление регулируемого каскада по напряжению может меняться в пределах от 15—20 при слабом сигнале до единицы при сильном.

Сигнал, усиленный первым каскадом УПЧ, выделяется на резисторе R_7 и через переходный конденсатор C_{16} поступает на базу транзистора T_3 второго каскада УПЧ. Чтобы потери напряжения сигнала ПЧ были небольшими, емкость конденсатора C_{16} должна быть не менее 4 700 *пф*. Нагрузка второго каскада — колебательный контур. Его сопротивление для постоянного тока мало (не более 10 *ом*) и велико для тока промежуточной частоты. Контуры ПЧ включены в коллекторные цепи транзисторов T_1 и T_3 частично, чтобы не шунтировать их низким выходным сопротивлением транзисторов.

Для резонансного каскада, настроенного на данную частоту и построенного на транзисторе данного типа, максимальное усиление не должно превышать вполне определенной величины.

Величина допустимого усиления каскада зависит от внутренней паразитной емкости транзистора, которая называется емкостью коллекторного перехода. В справочниках она обозначается как $C_к$. Эта емкость создает внутреннюю обратную связь, т. е. некоторая часть переменного тока коллектора ответвляется через нее в базу. И чем выше частота сигнала, чем больше емкость $C_к$ и резонансное сопротивление контура L_6C_{19}, тем больше ток внутренней обратной связи через емкость $C_к$.

Это может привести к самовозбуждению каскада, в результате чего появляются неприятные свисты и завывания в громкоговорителе.

Как предотвратить самовозбуждение? Во-первых, в резонансных каскадах надо применять высокочастотные транзисторы, обладающие небольшой емкостью $C_к$; например, у транзисторов типа П401, П420 эта емкость $C_к$ находится в пределах от 3 до 15 *пф*, тогда как у транзисторов типа П402, П403, П422 и П423 не превышает обычно 6—10 *пф*. Значительный разброс величины емкости $C_к$ у транзисторов даже одного типа приводит к тому, что с одним транзистором каскад работает устойчиво, а с другим — возбуждается.

Для того чтобы избежать подбора «невозбуждающихся» транзисторов, параметры каскада и резонансного контура надо выбирать такими, чтобы усиление не превышало допустимого значения при использовании транзисторов с максимальной емкостью $C_к$. Внутреннюю обратную связь можно нейтрализовать с помощью конденсатора C_{18}, включенного между базой транзистора T_3 и свободным выводом катушки L_6. Поскольку средний вывод катушки L_6 подключен к «минусу» питания, то напряжение сигнала ПЧ на верхнем по схеме выводе катушки будет всегда в противофазе с напряжением, действующим на коллекторе транзистора T_3. Ток в цепи базы за счет действия внутренней обратной связи будет частично компенсироваться током через конденсатор C_{18}. К сожалению, осуществить полную нейтрализацию трудно из-за плохой стабильности параметров внутренней обратной связи. Но даже при частичной нейтрализации можно увеличить устойчивое усиление каскада по напряжению в 1,5—2 раза.

Оконечной нагрузкой УПЧ является входное сопротивление диодного детектора, равное примерно 1,5 *ком*. Напряжение ПЧ подается на вход детектора с катушки связи L_7, намотанной на одном каркасе с катушкой L_6.

Для работы с малыми частотными искажениями резонансный контур, к которому подключен детектор, должен обладать низкой добротностью. В данном случае избирательность контура L_6C_{19} составляет 2—3 *дб* при коэффициенте усиления каскада по напряжению 50—70. Это значит, что напряжение ПЧ на входе детектора в 50—70 раз больше напряжения сигнала на базе транзистора T_3. Следовательно, общее усиление двухкаскадного УПЧ по напряжению может быть не менее тысячи при слабом сигнале и примерно 50—70 при сильном. С учетом усиления преобразователя частоты общее усиление по напряжению до детектора может меняться от 500—700 до 10 000.

Получение большого коэффициента усиления сигнала возможно только при условии устранения паразитных обратных связей между входными цепями транзисторов T_1 — T_3 и ФПЧ с катушками L_6, L_7, для чего последние заключены в металлический экран, имеющий надежный контакт с общим проводом питания.

Если этого не сделать, то работа будет сопровождаться свистами и большими искажениями, вызванными самовозбуждением высокочастотной части приемника. Надо было бы хорошо экранировать и катушки L_4 и L_5, но это привело бы к уменьшению добротности полосового фильтра, который определяет избирательность приемника по соседнему каналу. Первый ФПЧ простого супергетеродина можно не экранировать.

Для полного использования усилительных свойств транзистора, работающего в стабилизированном каскаде, необходимо зашунтировать резистор, включенный в цепь эмиттера, конденсатором, емкостное сопротивление которого на минимальной рабочей частоте должно быть не более нескольких единиц или десятков ом. На частоте 465 *кгц* эта емкость должна быть не менее 0,015—0,02 *мкф*, а в преобразователях частоты 6 800—10 000 *пф* (C_9, C_{17}, C_{20}).

Детектор выполнен по самой простой схеме и содержит диод $Д_1$, нагрузку — потенциометр R_{12} и фильтрующий конденсатор C_{21}. Потенциометр R_{12} позволяет регулировать напряжение сигнала, подаваемого на вход УНЧ, и тем самым изменять громкость звука. Электрические колебания звуковых частот снимаются с нагрузки детектора и через переходный конденсатор C_{27} поступают на вход УНЧ.

УНЧ приемника — двухкаскадный. Он собран на трех низкочастотных транзисторах T_4 — T_6 типа П14. Первый каскад собран на транзисторе T_4 и осуществляет предварительное усиление напряжения сигнала. Элементы цепи стабилизации такие же, как и в первых двух каскадах приемника. Между плюсом питания и эмиттерным резистором R_{16} включено дополнительное низкоомное сопротивление R_{17}, которое практически не влияет на режим транзистора T_4. Постоянное напряжение, создаваемое на нем током эмиттера, используется для создания необходимого начального смещения на базы транзисторов T_5 и T_6 выходного каскада.

Для поддержания коллекторного тока транзисторов T_5 и T_6 на постоянном уровне необходимо с ростом температуры окружающей среды уменьшать напряжение смещения. Для этого параллельно резистору R_{17} подключен полупроводниковый диод $Д_2$ — Д2Б, сопротивление которого уменьшается при повышении температуры. Можно, конечно, обойтись и без диода $Д_2$, но тогда

в жаркое время года ток, потребляемый приемником, может значительно возрасти даже при минимальной громкости.

Коллекторной нагрузкой транзистора T_4 служит первичная обмотка согласующего трансформатора Tp_1. Сопротивление этой обмотки постоянному току невелико — 200 *ом*, а сопротивление току звуковых частот исчисляется килоомами. При столь большой нагрузке напряжение сигнала на коллекторе транзистора T_4, примерно в 100—150 раз больше, чем на его базе. Но на вход последующего каскада со вторичной обмотки трансформатора Tp_1 подается приблизительно третья часть усиленного напряжения, так как для согласования выходного сопротивления T_4 и входного сопротивления оконечного каскада необходимо, чтобы трансформатор был понижающим.

Напряжение питания к коллекторам транзисторов T_5 и T_6 подводится через первичную обмотку выходного трансформатора Tp_2, средняя точка которой соединена с «минусом» источника питания. Вторичная обмотка трансформатора нагружена на динамический громкоговоритель мощностью 0,5—1,0 *ва* с сопротивлением звуковой катушки около 6 *ом*.

При отсутствии сигнала коллекторные токи транзисторов T_5 и T_6 определяются только начальным смещением и в среднем составляют по 1,5—2,0 *ма* каждый. Если сигнал есть, то на базы этих транзисторов поступают равные по амплитуде, но противоположные по фазе напряжения, снимаемые с выводов вторичной обмотки трансформатора Tp_1. Такое питание входных цепей транзисторов приводит к тому, что когда на базе одного транзистора напряжение сигнала имеет отрицательную полярность и ток его коллектора увеличивается, то на базе другого транзистора напряжение сигнала положительное и ток его коллектора уменьшается до нуля. Поскольку электрические колебания представляют чередование напряжений положительной и отрицательной полярностей, то транзисторы T_5 и T_6 будут работать по очереди, как бы на два такта.

Основное преимущество двухтактного каскада в его высоком коэффициенте полезного действия, достигающем 70% при относительно малых искажениях.

УНЧ простого транзисторного приемника должен пропускать без значительных искажений частоты в полосе от 250—300 *гц* до 3—4 *кгц*, т. е. частоты, более чем в тысячу раз ниже промежуточной, поэтому емкости переходного C_{27} и шунтирующего C_{24} конденсаторов значительно увеличены по сравнению с аналогичными конденсаторами УПЧ. Для ослабления звуковых частот выше 3—4 *кгц* первичная обмотка трансформатора Tp_2 зашунтирована конденсатором C_{25}.

В заключение описания принципиальной схемы следует перечислить элементы, предотвращающие самовозбуждение приемника за счет действия паразитных обратных связей через цепи питания: источник питания зашунтирован электролитическим конденсатором большой емкости C_{26}, который снижает пульсации напряжения питания при работе с большой выходной мощностью, особенно при сильном разряде батарей; питание транзисторов T_2 и T_3 и базовой цепи транзистора T_4 осуществляется через развязывающий фильтр R_{15}, C_{22}, C_{23}; питание на транзистор T_1 подается через фильтр R_4C_6, который в свою очередь подключен к батарее питания через фильтр R_{15}, C_{22}, C_{23}; электролитический конденсатор C_{23} зашунтирован бумажным конденсатором C_{22} относительно небольшой емкости, потому что электролитические конденсаторы имеют малое сопротивление только на низких частотах — не более 50—100 *кгц*. С этой же целью отрицательная обкладка конденсатора C_{14} соединена керамическим конденсатором C_{15} с эмиттером транзистора T_2.

В приемнике, содержащем небольшое количество усилительных каскадов ПЧ и НЧ, эти меры полностью исключают возможность самовозбуждения из-за паразитных связей через цепи питания даже при сильном разряде батареи.

Детали и конструкция

Для изготовления приемника применяют главным образом стандартные детали и узлы. Исключение составляют самодельные катушки индуктивности, монтажная плата, указатель настройки и корпус приемника. Схема достаточно отработана, что позволяет обойтись без предварительного макетирования, связанного с подбором транзисторов и резисторов.

Транзисторы приемника могут быть не обязательно те, что указаны на схеме, и могут быть заменены в соответствии с табл. 1, 2 и 3. В случае необходимости в УПЧ и в преобразователе частоты можно применить самые дешевые высокочастотные транзисторы типов П420, П401. Правда, при этом чувствительность приемника будет несколько хуже. Транзисторы оконечного каскада желательно подобрать с близкими значениями коэффициента B, что будет способствовать уменьшению искажений сигнала, вносимых оконечным каскадом.

Диоды $Д_1$ и $Д_2$ — точечные, германиевые, типов Д2Б — Д2Е или Д9Б — Д9К.

Мощность динамического громкоговорителя должна быть средней (0,5—1,0 *ва*), сопротивление звуковой катушки 4—10 *ом*. Лучше всего применить громкоговорители типов 0,5ГД-12, 1ГД-9, 1ГД-18, 1ГД-20. Возможно также применение громкоговорителей для карманных приемников типов 0,25ГД-1, 0,25ГД-9, но громкость и качество звучания при этом несколько понизятся. Громкоговорители с кольцевыми магнитами из феррита использовать не рекомендуется, так как они создают в приемнике сильное магнитное поле, расстраивающее контуры приемника, снабженные подстроечными сердечниками.

Телескопическую антенну можно использовать такую же, как в приемниках «Спидола», «Соната», «Сувенир». Если такую антенну приобрести не удастся, можно воспользоваться одним из двух «усов» комнатной телевизионной антенны или одной из трех ножек портативного фотоштатива.

В крайнем случае телескопическую антенну можно заменить куском медного провода диаметром 0,8—1,0 *мм* и длиной 80—100 *см*.

Низкочастотные трансформаторы Tp_1 и Tp_2 использованы от приемника «Спидола», но можно и от других приемников, например «Атмосфера», «Альпинист», «Космонавт», «Селга» и «Гауя», радиолы «Эфир». Сердечники трансформаторов набраны из пластин Ш8×8 *мм*. Моточные данные обоих трансформаторов приведены в табл. 4.

Блок конденсаторов переменной емкости, снабженный замедляющим устройством (верньером), такой же как в приемнике «Атмосфера-2м» (две секции 9/270 *пф*) или «Атмосфера» (две секции

9/250 *пф*). Точно такой же блок конденсаторов в приемнике «Альпинист», но верньер там другой конструкции.

Подстроечные конденсаторы C_4, C_{11} типа КПК-1 8/30 *пф* или 6/25 *пф*. Можно применять конденсаторы типа КПК-М.

Особое внимание необходимо уделить подбору конденсаторов, устанавливаемых в резонансных контурах ВЧ и ПЧ. Отклонение их емкости от номинала не должно превышать ±10%. Рекомендуется применять C_2, C_{18}—5,1 *пф* или 6,8 *пф* типа КТ-1а; C_3, C_{10}—27 *пф* или 33 *пф* типа КТ-2а; C_7, C_8, C_{19} — 300 *пф* или 330 *пф* типа КСО-2а или КТ-2а.

ТАБЛИЦА 4

Обозначение по схеме	Обмотка	Провод	Число витков	Сопротивление постоянному току, *ом*
$Тр_1$	I	ПЭВ-2 0,1	2 200	205±20 %
	II	ПЭВ-2 0,14	480+480	(30,5+34) ± 10 %
$Тр_2$	I	ПЭВ-2 0,18	350+350	(11+12,7) ± 10 %
	II	ПЭВ-2 0,29	84	0,6±10 %

Номиналы переходных, шунтирующих и фильтрующих конденсаторов могут отличаться в меньшую сторону до 20%, а в большую — в 1,5—2 раза и более: C_5, C_6, C_9, C_{15} и C_{13} — 6 800—33 000 *пф* типа КЛС или КДС; C_{17}, C_{20}, C_{22}, C_{25} — 0,02—0,05 *мкф* типа МБМ или БМ-2, КЛС, КБГ-И; C_{21} — 0,02—0,033 *мкф* типа КБГ-И или КЛС.

Электролитические конденсаторы также могут иметь номинальные значения емкости, намного отличающиеся от указанных на принципиальной схеме. Например, C_{14} — 10,0×10 *в* или 20,0×6 *в*; C_{27} — 3,0×10 *в* или 10,0×10 *в*; C_{24} — 10,0×10 *в* или 20,0×6 *в*; 25,0×4 *в*; C_{23}, C_{26} — 30,0×12 *в* или 50,0×12, 100,0×12. Электролитические конденсаторы могут быть типа ЭМ или ЭМ-М, К50-3, «Тесла» (ЧССР).

Постоянные резисторы могут быть любых типов: УЛМ; МЛТ-0,25; МЛТ-0,5; ВС-0,25. Номинальные значения сопротивлений резисторов могут отличаться от указанных на схеме на ±10%. Нежелательно изменять номиналы резисторов, включенных в эмиттерных цепях транзисторов (R_3, R_8, R_{11}, R_{16}, R_{17}), так как это может сильно повлиять на режим работы транзисторов.

Регулятор громкости — это потенциометр, совмещенный с выключателем питания. Для переносного приемника целесообразно применять потенциометр типа ТК или «Тесла» на 5 *ком* или СП на 4,7 *ком*, но в этом случае потребуется ввести отдельный выключатель, например однополюсный тумблер.

Катушки индуктивности — весьма ответственные детали любого радиоустройства, и от того, насколько правильно и аккуратно они изготовлены, во многом зависят чувствительность и избирательность собранного приемника. Намоточные данные катушек индуктивности приведены в табл. 5, а их конструкция показана на рис. 10.

Катушки входной цепи L_1, L_2 и гетеродина L_3 намотаны на двух пластмассовых цилиндрических каркасах диаметром 7,5 *мм*,

снабженных подстроечными сердечниками из карбонильного железа СЦР-1. Такие каркасы с сердечниками широко применяются для изготовления катушек индуктивности контуров ПЧ телевизоров, например «Рубин», «Знамя» и др. Следует иметь в виду, что в некоторых телевизорах, например в «Старте», применяются аналогичные катушки с латунными подстроечными сердечниками. Такие сердечники для описываемого приемника не годятся.

ТАБЛИЦА 5

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Вид намотки
L_1	18	ПЭЛШО 0,4	Однослойная, виток к витку
L_2	2,0	ПЭЛШО 0,2	
L_3	2+4+28	ПЭЛШО 0,2	
L_4	52+52	ПЭЛ (ПЭВ-1, ПЭВ-2) 0,1—0,12	Многослойная, внавал
L_5	7+97		
L_6	54+54		
L_7	40		

Для изготовления катушек индуктивностей тракта ПЧ могут быть использованы унифицированные двух- или трехсекционные каркасы, снабженные подстроечными сердечниками из феррита марки Ф-600, а также броневые сердечники из карбонильного железа типа СБ-1а. Такие каркасы широко применялись в контурах ПЧ ламповых приемников, например таких, как «Родина-52», «Рекорд-53»,

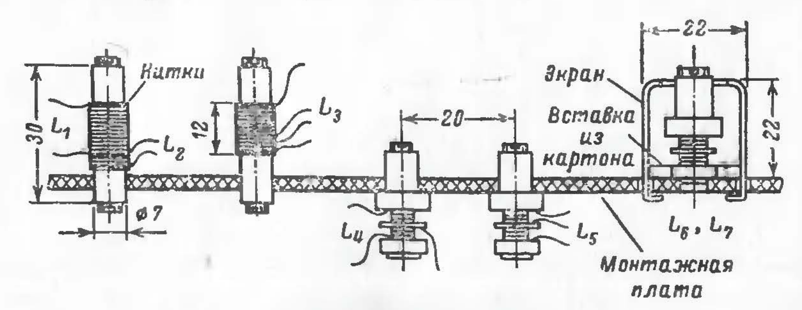


Рис. 10. Конструкция катушек индуктивности.

«Октава», «Муромец» и др. Необходимую связь между катушками ПЧ устанавливают изменением расстояния между центрами катушек L_4 и L_5. Для унифицированных каркасов с ферритовыми сердечниками оно должно составлять 20 *мм*, для сердечников типа СБ-1а — 25 *мм*. Катушки L_6L_7 экранированы алюминиевым экраном, взятым от одной из указанных выше телевизионных катушек.

Рис. 11. Чертеж монтажной платы.

Монтажная плата приемника предназначена для размещения на ней всех деталей и узлов приемника. Исключение составляют громкоговоритель, источник питания и телескопическая антенна, которые закрепляют непосредственно в корпусе приемника. Монтажная плата изготовлена из листового гетинакса или текстолита толщиной 1,5—2 *мм* по чертежу, приведенному на рис. 11. Чертеж переносят в натуральную величину на миллиметровую бумагу, а затем перекалывают на подготовленный к обработке лист гетинакса или текстолита.

Нужно учесть, что установочные отверстия рассчитаны на трансформаторы НЧ от приемника «Спидола», блока КПЕ от «Атмосферы-2м» и каркасов унифицированных катушек. При использовании деталей других типов размеры отверстий и их расположение придется изменить.

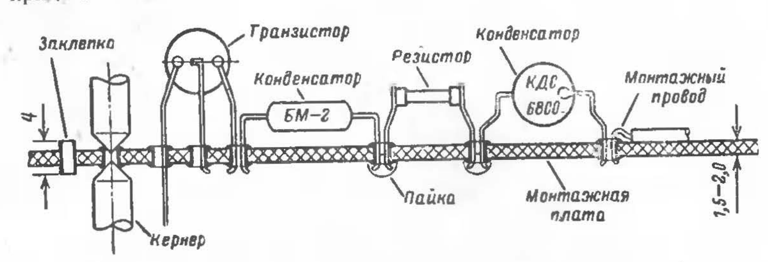


Рис. 12. Установка монтажных заклепок и закрепление деталей

Монтаж деталей приемника односторонний. Все детали и монтажные провода расположены по одну сторону монтажной платы, а пайку производят с другой стороны.

Пустотелые заклепки могут быть изготовлены из узких полосок тонкой жести, а еще лучше — из медной или латунной фольги. Установка заклепок и последовательность соединений деталей показаны на рис. 12.

Монтаж рекомендуется производить следующим образом. Сначала раскладывают соединительные проводники, изготовленные из луженого или посеребренного медного провода диаметром 0,5—0,8 *мм* в виниловой изоляции. Затем устанавливают трансформаторы НЧ, блок КПЕ, регулятор громкости, катушки индуктивности, резисторы, конденсаторы, диоды и транзисторы (рис. 13).

Производя пайку выводов полупроводниковых приборов — диодов и транзисторов, надо стараться, чтобы возможно меньше нагревался корпус транзистора. Лучше всего поддерживать припаиваемые выводы пинцетом или плоскогубцами, играющими роль теплоотводов. Соблюдение такой предосторожности необходимо для сохранения работоспособности транзисторов и диодов, которые могут выйти из строя или ухудшить свои свойства при перегреве. Сказанное относится и к малогабаритным конденсаторам, особенно к таким, в которых в качестве диэлектрика используется полистирол.

Корпус приемника можно склеить из листового органического стекла или бакелизированной фанеры толщиной 3—4 *мм*. Шкалу настройки гравируют с обратной стороны пластины из прозрачного органического стекла, устанавливаемой в верхней части передней панели корпуса. Указатель настройки, кинематическая схема кото-

Рис. 13. Расположение деталей на монтажной плате.

рого приведена на рис. 14, представляет собой нитопротяжный механизм, состоящий из ведущего диска (шкива), небольшого ролика и капроновой или шелковой нити, на которой закреплена небольшая стрелка или просто бусинка. Ведущий диск устанавливают на ось ротора КПЕ, ручку настройки закрепляют на оси верньерного механизма, соосной с ротором КПЕ. Ручки настройки и регулятора громкости могут быть стандартные или самодельные.

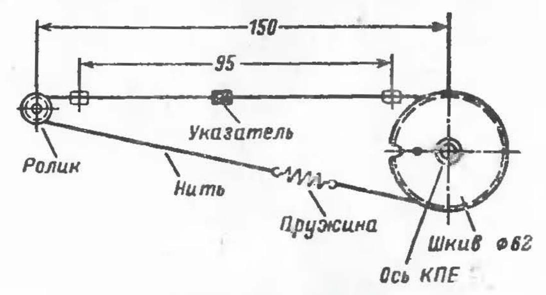


Рис. 14. Кинематическая схема указателя настройки приемника.

Диффузор громкоговорителя необходимо оградить защитной решеткой или сетчатой панелью, оклеенной с внутренней стороны неплотной тканью. Очень удобно использовать с этой целью декоративную решетку от телевизора «Темп-6».

Батареи питания устанавливают в нижней части корпуса приемника и соединяют с монтажной платой с помощью парного разъема. Такой разъем можно сделать из контактных плат двух батарей «Крона».

Телескопическую антенну жестко закрепляют внутри корпуса, так, чтобы не мешать установке монтажной платы. Контакты для подключения внешней антенны и заземления выводят на заднюю стенку корпуса.

Для удобства переноски корпус приемника снабжают жесткой или эластичной ручкой.

Налаживание приемника

После окончания сборки приемника необходимо тщательно проверить правильность монтажа и устранить замеченные ошибки. Затем проверяют величину общего тока, потребляемого приемником. Если этот ток не более 6—12 *ма*, то можно продолжать дальнейшую работу по налаживанию приемника. При токе много меньшем или большем питание отключают и вновь проверяют монтаж.

Режим работы транзистора проверяют, измеряя постоянное напряжение на его электродах. Измеренные напряжения могут отличаться от указанных на принципиальной схеме до 10—20%. Значительно большие отклонения говорят о неисправности соответствующих транзисторов или элементов стабилизации.

Убедившись в правильности монтажа и режимов работы транзисторов, можно приступить к проверке работоспособности отдельных каскадов приемника.

Исправность УНЧ определяют по характерному фону громкоговорителя, усиливающемуся при касании базы транзистора T_4 пинцетом или паяльником. Детектор проверяют, подключая к аноду диода кусок провода длиной 3—4 *м*, играющего роль внешней антенны. Если детектор с УНЧ работают нормально, то можно будет услышать одну или сразу несколько местных радиостанций.

Затем следует убедиться в исправности гетеродина преобразователя частоты. Сделать это можно, наблюдая изменения постоянного напряжения на эмиттере транзистора T_1 при закорачивании выводов катушки L_3. Если гетеродин работает нормально, то замыкание выводов катушки вызовет уменьшение измеряемого напря-

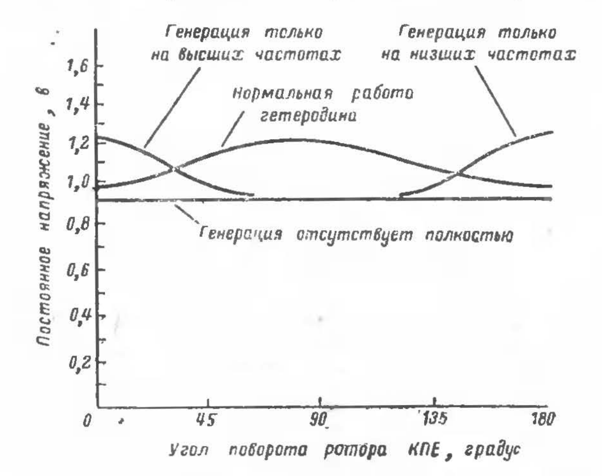


Рис. 15. Проверка работоспособности гетеродина по результатам измерения постоянного напряжения на эмиттере транзистора преобразователя частоты.

жения примерно на 0,1—0,2 *в*. Это изменение должно быть при любом угле поворота КПЕ (рис. 15). При неисправности преобразователя частоты могут наблюдаться следующие явления:

1) постоянное напряжение на эмиттере транзистора T_1 не изменяется ни при закорачивании выводов катушки, ни при повороте ротора КПЕ. Это говорит о том, что не работает гетеродин. Причины: имеется обрыв в катушках L_2, L_3; неправильно включены выводы, неисправен транзистор T_1;

2) напряжение изменяется только при небольшой емкости КПЕ (роторные пластины выведены). Причина: недостаточная связь транзистора T_1 с контуром гетеродина. Чтобы вызвать генерацию при максимальной емкости КПЕ, следует увеличить эту связь, ввинчивая нижний (по схеме) подстроечный сердечник внутрь катушки L_3.

Если это не помогает (что бывает крайне редко), придется вновь перемотать катушку L_3, увеличив по одному витку в секциях катушки между отводами, намотав 3+5+26 витков;

3) напряжение изменяется только при емкости КПЕ, близкой к максимальной (роторные пластины почти полностью введены). Причина: связь транзистора T_1 с контуром гетеродина велика. Чтобы добиться устойчивой генерации по всему диапазону, необходимо ослабить эту связь. Для этого рекомендуется несколько вывинтить подстроечный сердечник катушки L_3. Если даже после удаления сердечника генерация не возникает, то необходимо перемотать катушку L_3, уменьшив по одному витку в каждой секции между отводами при сохранении неизменным общего количества витков.

Как показывает практика, к перемотке катушек гетеродина приходится прибегать тогда, когда она выполнена неаккуратно.

В некоторых случаях может сильно увеличиваться напряжение на эмиттере транзистора T_1. Это говорит о паразитном самовозбуждении преобразователя. Для устранения паразитных колебаний необходимо между коллектором транзистора T_1 и «плюсом» питания включить дополнительный керамический конденсатор на 100—200 *пф*, например типа КТ-2а.

Убедившись в исправности преобразователя частоты, детектора и УНЧ, можно приступить к проверке УПЧ и настройке все трех контуров ПЧ в резонанс на 465 *кгц*. Предварительно необходимо установить оба сердечника катушек входной цепи (L_1, L_2) в среднее положение. Подстроечные сердечники катушек ПЧ также устанавливаются в среднее положение. После этого к гнезду внешней антенны подключается кусок провода длиной 3—4 *м*, а если есть, то еще и заземление.

Теперь нужно включить питание, поставить потенциометр в положение максимальной громкости и плавным вращением ручки настройки попытаться поймать хотя бы одну станцию. Добившись приема, необходимо точно подстроить контуры ПЧ в резонанс с помощью подстроечных сердечников сначала L_6, затем L_5 и L_4. Эту операцию следует повторить 2—3 раза. Обычно после настройки контуров ПЧ громкость звучания возрастает настолько, что приходится убавлять громкость или перестраиваться на другую станцию. Теперь внешняя антенна и заземление не нужны, дальше можно работать с антенной приемника.

Следующая операция — подгонка границ диапазона принимаемых волн. Осуществлять ее лучше всего, пользуясь вспомогательным приемником, имеющим КВ-диапазоны.

Сначала вспомогательным приемником настраиваются на громко слышимую станцию, работающую в диапазоне 49 *м*. Затем на ту же станцию настраивается самодельным приемником и регулировкой верхнего (по схеме) подстроечного сердечника L_3 вновь добиваются приема этой станции, но уже при емкости КПЕ, близкой к максимальной. После этого можно осуществить более точную подстройку входного контура, пользуясь только подстроечным сердечником катушки L_1.

Высокочастотную границу устанавливают по одновременному приему двумя приемниками одной и той же станции, работающей в диапазоне 25 *м*. Но подгонка осуществляется первоначально только подстроечными конденсаторами, сначала C_{11}, затем C_4. Емкость блока КПЕ при этом должна быть близка к минимальной. Если окажется, что с помощью подстроечных конденсаторов не удается установить требуемые границы диапазона, то можно воспользоваться верхними и нижними подстроечными сердечниками. После установки 25-метровой границы диапазона необходимо перестроиться на диапазон 49 *м* и вновь произвести подстройку.

Правильность сопряжения контуров проверяют в диапазонах 31 *м* и 41 *м* также с помощью вспомогательного приемника

В случае заметного понижения чувствительности на одном из диапазонов производят подстройку катушек, после чего проверяют сопряжение на границе диапазона. Такую операцию следует провести 3—4 раза.

Итак, самодельный приемник собран и налажен. Теперь нужно его испытать на чувствительность, избирательность и хотя бы приблизительно определить максимальную выходную мощность. Лучше всего это сделать в местном радиоклубе ДОСААФ, где имеются необходимые для этого приборы. Если такой возможности нет, то первые два параметра можно приблизительно оценить, сравнивая работу самодельного приемника и промышленного.

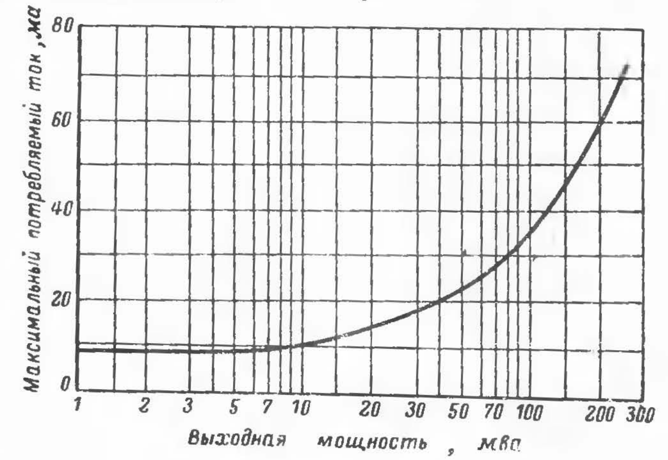


Рис. 16. Зависимость потребляемого приемником тока от величины выходной мощности УНЧ.

О выходной мощности УНЧ можно косвенно судить по результатам измерения величины тока, потребляемого приемником: чем больше выходная мощность, тем больше потребляемый ток. На рис. 16 приведена зависимость потребляемого тока от максимальной мощности усилителя при напряжении источника питания 8 *в* и сопротивлении звуковой катушки громкоговорителя 6 *ом*.

В заключение испытаний было бы полезно проверить работоспособность приемника при пониженном до 6 *в* напряжении питания.

Простота описанного выше приемника — его достоинство и недостаток. Достоинство потому, что он содержит относительно небольшое количество недорогих и распространенных деталей, мало катушек. Недостаток в том, что он имеет один обзорный диапазон, не очень высокую чувствительность и избирательность. Кроме того, стабилизация режимов работы транзисторов по схеме трех резисторов хотя и устраняет влияние разброса параметров и изменения температуры на работу приемника, но не позволяет сохранить работоспособность приемника при снижении питания ниже 5—6 *в*. От всех указанных недостатков в значительной степени свободен более сложный переносный супергетеродин, описание которого приводится в следующей главе.

ДВУХДИАПАЗОННЫЙ ПЕРЕНОСНЫЙ ПРИЕМНИК НА СЕМИ ТРАНЗИСТОРАХ

Краткая характеристика

Описываемый приемник (рис. 17) представляет собой двухдиапазонный супергетеродин на семи транзисторах.

Диапазоны полурастянутые: КВ-I 25—31 *м*; КВ-II 41—75 *м*; в диапазоне КВ-I прием осуществляется на выдвижную телескопическую антенну, в диапазоне КВ-II — на внутреннюю магнитную антенну.

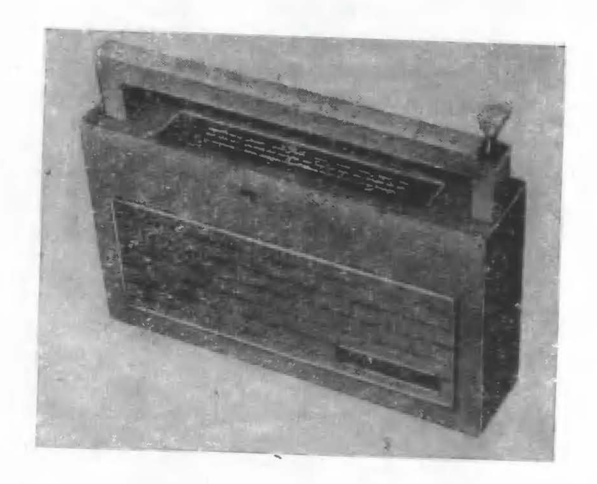


Рис. 17. Внешний вид двухдиапазонного переносного приемника на семи транзисторах.

Чувствительность приемника при работе с телескопической антенной 30—50 *мкв*, с магнитной 500—800 *мкв/м*.

Избирательность по соседнему каналу 24—26 *дб*, избирательность по зеркальному каналу 14—20 *дб*. Максимальная выходная мощность — 150 *мва*.

Источником питания служат две гальванические батареи КБС-Л-0,5 или шесть элементов — «Марс», «316», «373», обеспечивающие начальное напряжение 9 *в*. При минимальной громкости приемник потребляет ток 8—10 *ма*, при максимальной мощности — до 25—30 *ма*.

Отличительная особенность приемника заключается в том, что он работает при снижении напряжения питания до 4 *в*. Это позволяет более полно использовать энергию батарей. Например, комплекта из шести элементов типа «316» хватает на 40—50 часов работы приемника, двух батарей типа КБС-Л-0,5 — на 100 *ч*, а шести элементов типа «373» — на 300 *ч*.

В приемнике использованы семь транзисторов распространенных типов: три транзистора П402 (П422) и четыре транзистора П15 (П41), причем без какого-либо специального подбора их по

параметрам. Другие детали, применяемые в приемнике, также весьма распространены и доступны радиолюбителям.

Управление приемником осуществляется с помощью ручки настройки, переключателя диапазонов и ручки регулятора громкости, совмещенного с выключателем питания. Внешние размеры корпуса приемника 50×150×250 *мм*, вес с комплектом батарей типа «316» — 800 *г*.

Высокая чувствительность, удовлетворительная избирательность, экономичность питания и малый вес делают такой приемник весьма полезным в дальних туристских походах и экспедициях.

Принципиальная схема

Как видно из принципиальной схемы (рис. 18), описываемый приемник представляет собой усовершенствованный супергетеродин, описанный в предыдущей главе.

Что нового можно заметить в этом приемнике по сравнению с предшествующим:

1. Изменена входная цепь. Один обзорный диапазон заменен двумя полурастянутыми. Введена магнитная антенна.
2. Изменены цепи смещения транзисторов.
3. Добавлен еще один каскад усиления ПЧ.
4. Вместо трех самодельных используются четыре стандартные катушки ПЧ высокого качества от транзисторного приемника промышленного изготовления.
5. Внесены изменения в схему АРУ.

Входная цепь приемника рассчитана на работу в двух поддиапазонах, поэтому состоит из двух контурных катушек L_1 и L_3 с катушками связи L_2 и L_4. Катушки переключаются с помощью стандартного малогабаритного переключателя ножевого типа. Катушки неработающего диапазона при этом замыкаются накоротко.

Плавная настройка в пределах каждого поддиапазона осуществляется стандартным блоком КПЕ. Коэффициент перекрытия по частоте ограничен «растягивающими» конденсаторами C_4 и C_{13} подобно тому, как это делается обычно в контуре гетеродина. Поскольку коэффициент перекрытия по частоте диапазона КВ-I меньше, чем КВ-II, параллельно катушке L_1 подключен дополнительный конденсатор C_2, увеличивающий начальную емкость контура.

Другой особенностью входной цепи является то, что входной контур КВ-II совмещен с магнитной антенной, причем для изготовления магнитной антенны используется стандартный цилиндрический стержень из феррита марки 600НН (Ф-600), который широко применяется в портативных приемниках на диапазонах ДВ и СВ. Правда, при этом качество входного контура КВ-II не очень высокое, хуже, чем если бы применили специальные коротковолновые стержни из феррита Ф-100 или Ф-60, которые для большинства радиолюбителей недоступны.

Контур гетеродина перестраивается в диапазоне 4,5—7,5 *Мгц*. При работе на КВ-II используется первая гармоника частоты гетеродина, на КВ-I — вторая. Для коррекции перекрытия гетеродина по частоте на КВ-I параллельно катушке L_5 подключен дополнительный конденсатор C_{15}. Таким образом, за счет использования двух гармоник частоты гетеродина удается осуществить весьма простую конструкцию и коммутацию входных цепей и преобразователя частоты.

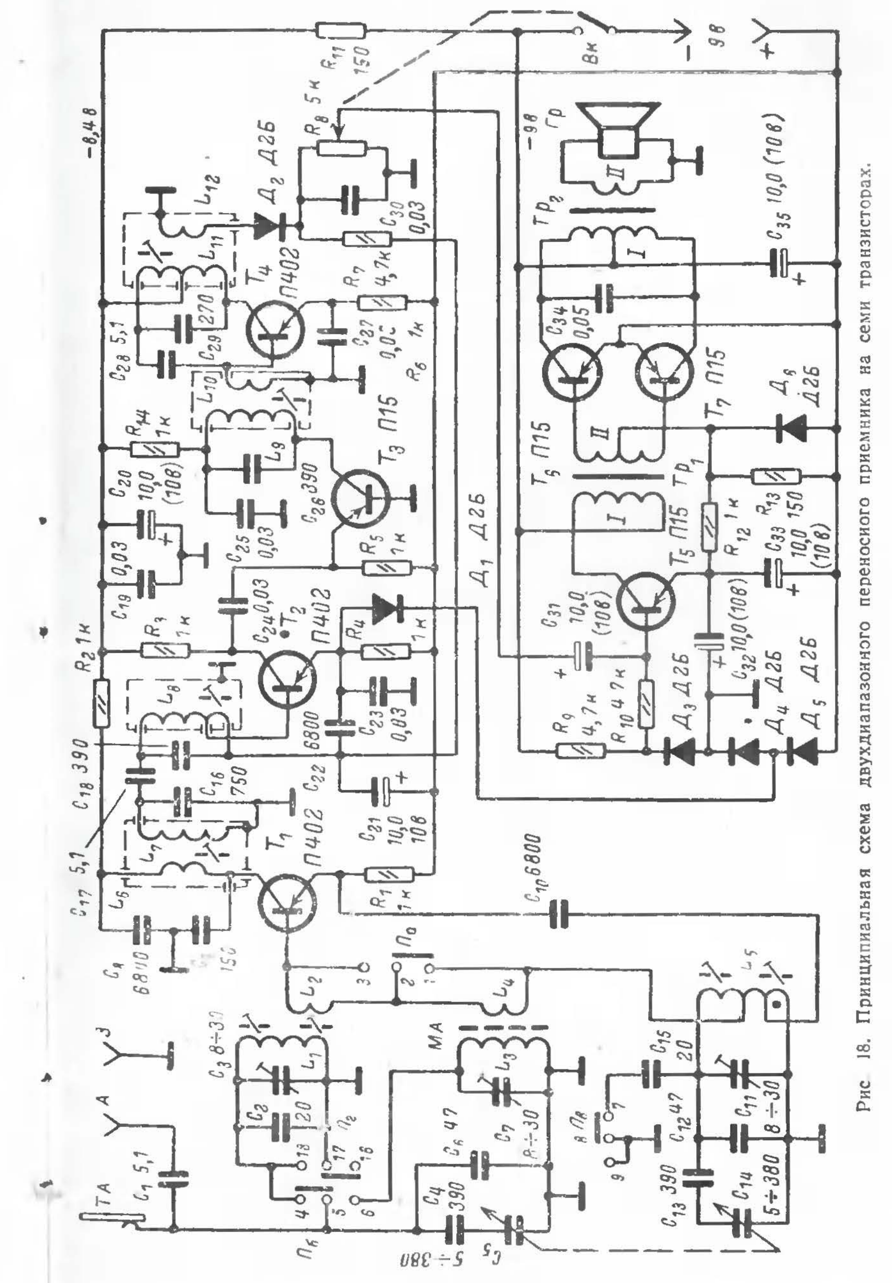


Рис. 18. Принципиальная схема двухдиапазонного переносного приемника на семи транзисторах.

Цепи смещения транзисторов этого приемника выглядят совсем не так, как это было в предыдущей схеме: в базовых цепях транзисторов T_1 — T_4 отсутствуют резисторы делителей напряжения и переходные конденсаторы, заземлен не «плюс» батареи питания, а средняя точка двух диодов $Д_4$ и $Д_5$; смещение на базу транзистора T_5 подается с диода $Д_3$.

Все эти особенности схемы связаны с тем, что в этом приемнике приняты дополнительные меры по обеспечению более высокой стабильности начального смещения на базах всех транзисторов. Именно благодаря этой стабильности приемник может сохранять свою работоспособность при снижении напряжения питания с 9 до 4 *в*, тогда как у переносного супергетеродина, описанного раньше, наблюдается резкое ухудшение работы уже при напряжении питания менее 7 *в*.

Поскольку устройство и назначение всех каскадов описываемого приемника (за исключением первых двух каскадов УПЧ и АРУ) были уже подробно рассмотрены в предыдущей главе, то целесообразно при разборе принципиальной схемы остановиться на особенностях цепей смещения УПЧ и АРУ.

Усилительные способности транзистора в основном определяются током коллектора и в меньшей степени коллекторным напряжением. В свою очередь ток коллектора практически целиком зависит от напряжения смещения на базе, величина которого может меняться при изменении напряжения питания, а при больших сопротивлениях в цепи базы — и от изменения температуры окружающей среды. Для ослабления влияния этих причин на стабильность режима работы транзистора надо уменьшить сопротивление в цепи базы, а в цепь эмиттера включить резистор с сопротивлением 1—2 *ком*. Таким образом осуществляется параметрическая стабилизация транзисторов в большинстве промышленных и любительских приемников.

Для того чтобы приемник сохранял свою работоспособность при значительном снижении питающего напряжения, необходимо обеспечить более жесткую стабилизацию и поддерживать напряжение смещения на базах транзисторов в заданных пределах независимо от напряжения источника питания. К сожалению, осуществить это не так просто.

В описываемом приемнике стабилизация напряжения смещения осуществляется с помощью диодов $Д_3$ — $Д_5$, по которым проходит ток в прямом направлении. Эти диоды обладают интересной особенностью: в определенных условиях большие изменения проходящего через них тока вызывают незначительные колебания напряжения на их выводах.

Для того чтобы лучше себе представить работу цепей смещения всех семи транзисторов приемника, обратимся к схеме (рис. 19). На этом рисунке в упрощенном виде представлены цепи питания транзисторов по постоянному току. Катушки индуктивности и обмотки трансформаторов не показаны, так как их сопротивление постоянному току мало.

Диоды $Д_3$ — $Д_5$ подключены к источнику питания через ограничительный резистор R_9. При использовании германиевых диодов типа Д2Б уменьшение напряжения питания в 2 раза, с 9 до 4,5 *в*, приводит к понижению напряжения на диодах с 1,5 до 1,2 *в*, т. е. всего на 20%. Это напряжение подается через резистор R_{10} на базу транзистора T_5. Ток базы мал, поэтому напряжение на базе транзистора T_5 будет меньше стабилизированного напряжения примерно на 0,2 *в*. В свою очередь, напряжение на эмиттере будет на 0,2 *в* меньше, чем на базе, и составит около 1,2 *в*. Зная напряжение на эмиттере транзистора T_5 и общее сопротивление делителя R_{12}, R_{13}, по закону Ома легко рассчитать ток коллектора этого транзистора: он равен 1 *ма*.

Напряжения смещения на базы транзисторов T_6 и T_7 (0,14 *в*) снимаются с резистора R_{13} делителя напряжения R_{12}, R_{13}. Таким образом, с помощью трех диодов и одного резистора можно стабилизировать напряжение смещения всех трех транзисторов УНЧ.

Стабилизированное напряжение на базах транзисторов высокочастотного тракта приемника T_1 — T_4, равное примерно 1,0 *в*, снимается с диодов $Д_4$ и $Д_5$. Для поддержания коллекторного тока транзисторов T_1—T_4 в пределах 0,6—0,8 *ма* при таком смещении сопротивления резисторов R_1, R_4, R_5, R_7 должны быть 1 *ком*.

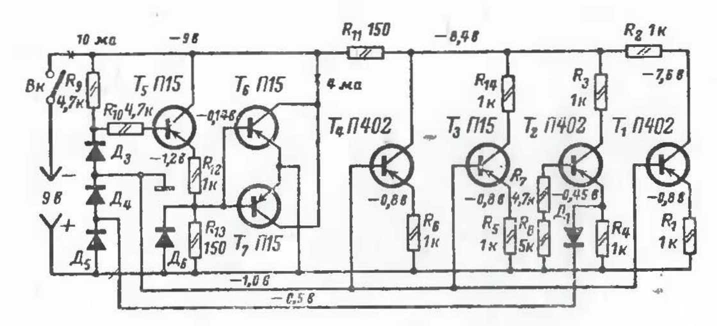


Рис. 19. Схема цепей питания транзисторов по постоянному току.

Если напряжения смещения в преобразователе частоты и УПЧ стабилизированы, то можно обойтись без делителя напряжения и подключить базу соответствующего транзистора к общей точке диодов $Д_3$, $Д_4$ непосредственно (транзистор T_3) или через катушку связи (транзисторы T_1, T_2, T_4). Именно поэтому целесообразно заземлить не «плюс» питания, как это делается обычно, а среднюю точку диодов $Д_3$ и $Д_4$.

Применение стабилизирующих диодов позволяет также несколько сократить количество используемых резисторов и значительно улучшить действие АРУ.

УПЧ приемника трехкаскадный. Первый и третий каскады (транзисторы T_2 и T_4) практически ничем не отличаются от аналогичных каскадов УПЧ, описанных в предыдущей главе. Необычно включен лишь транзистор T_3: входной сигнал передается в цепь эмиттера, база заземлена (схема с общей базой). Достоинство этой схемы — высокая устойчивость, обусловленная ничтожно малой внутренней обратной связью. Другое важное преимущество каскада с общей базой — очень большое выходное сопротивление, которое незначительно ухудшает качество резонансного контура даже при полном включении его в цепь коллектора (в данном случае контур L_9 C_{26}).

Но у каскада по схеме с общей базой есть серьезный недостаток — это очень низкое входное сопротивление, не превышающее обычно 70—100 *ом*. Именно из-за этого коэффициент усиления по напряжению первого каскада УПЧ (транзистор T_2) не превышает 1,5—2. Зато общее усиление двух каскадов в 3—4 раза больше, чем одного апериодического каскада. При этом следует учесть высокую избирательность второго каскада по соседнему каналу, составляющую 6—7 *дб*.

Максимальное усиление описываемого УПЧ по напряжению составляет около 3 000—3 500, т. е. в 3—3,5 больше того, что обеспечивает двухкаскадный.

Следует иметь в виду, что от трехкаскадного усилителя можно получить еще большее усиление, но при этом работа приемника становится неустойчивой. При этом начинают сказываться даже очень слабые паразитные обратные связи между каскадами, и чем больше усиление, тем более жесткие требования предъявляются к конструкции приемника, его УПЧ. В данном приемнике с целью улучшения развязки каскадов в цепи питания применен дополнительный фильтр R_{14} C_{25}.

Система АРУ отличается от ранее описанной наличием дополнительного диода $Д_1$, включенного между эмиттером транзистора T_2 и средней точкой диодов $Д_4$, $Д_5$. Когда напряжение сигнала на входе детектора мало, то управляющее напряжение АРУ также мало и не влияет на режим работы транзистора T_2. Диод $Д_1$ при этом не будет проводить тока, так как напряжение его на аноде ниже, чем на катоде.

По мере увеличения сигнала постоянное напряженние на базе транзистора T_2 под действием АРУ уменьшается, а вместе с ним уменьшается эмиттерный ток и, как следствие этого, напряжение на резисторе R_4. При напряжении на резисторе R_4 менее 0,5 *в* диод $Д_1$ окажется включенным в прямом направлении (напряжение на его аноде больше, чем на катоде) и через диод $Д_1$ пойдет ток, который создаст на резисторе R_4 дополнительное напряжение, еще больше запирающее транзистор T_2. Запертый транзистор не усиливает сигнала, а наоборот, его ослабляет в десятки — сотни раз.

За счет применения АРУ со столь большим пределом регулировки усиления оконечный каскад УПЧ не перегружается даже при самом сильном сигнале.

Таким образом, за счет введения стабилизирующих диодов удалось значительно упростить цепи смещения, повысить стабильность работы приемника и намного улучшить эффективность АРУ, что очень важно для борьбы с замираниями сигнала, характерными для коротких волн.

Детали и конструкция

Самодельных деталей и узлов немного. Это — катушки входной цепи и гетеродина, монтажная плата, верньерный механизм со шкалой настройки и корпус приемника. Все остальные детали стандартные. Транзисторы, диоды, постоянные резисторы, телескопическая антенна, подстроечные и электролитические конденсаторы, громкоговоритель выбираются так же, как это рекомендовалось делать при изготовлении ранее описанного приемника.

В данном приемнике использован блок КПЕ типа «Тесла», имеющий две одинаковые секции C_5 и C_{14} по 5/380 *пф*.

Конденсаторы постоянной емкости, устанавливаемые в резонансных контурах, должны иметь номиналы с разбросом не более ±10%. К этим конденсаторам относятся: C_1, C_2, C_6, C_{12}, C_{15}, C_{17}, C_{28} типа КТ-1а; C_4, C_{13}, C_{16}, C_{18}, C_{26}, C_{29} типа КСО-1 или КСО-2, КТ-2а; C_9 типа КТ-2а. Конденсаторы C_8, C_{10}, C_{22} керамические типа КДС или КЛС. Их емкость должна быть в пределах от 6 800 *пф* до 0,033 *мкф*. Остальные конденсаторы постоянной емкости бумажные (типа БМ-2, МБМ или КБГ-И) или керамические (типа КЛС) с емкостью 0,03—0,05 *мкф*. Конденсаторы C_{19}, C_{24}, C_{25}, C_{27}, C_{34} рекомендуется выбрать с емкостью 0,05 *мкф*.

Низкочастотные трансформаторы Tp_1 и Tp_2 использованы от приемников «Селга» или «Гауя». В трансформаторах применены одинаковые пермаллоевые сердечники Ш4,8×6,5 *мм*. Намоточные данные приведены в табл. 6. Возможно также применение парных

ТАБЛИЦА 6

Обозначение по схеме	Обмотка	Провод	Число витков	Сопротивление постоянному току, *ом*
Tp_1	I	ПЭВ-2 0,08	1 600	220±10 %
	II	ПЭВ-2 0,08	500+500	(55±85) ± 10 %
Tp_2	I	ПЭВ-2 0,15	225+225	(8+9) ± 10 %
	II	ПЭЛ-1 0,36	66	0,5±10 %

трансформаторов от других приемников с максимальной выходной мощностью до 150—200 *мва*, например «Альпинист», «Атмосфера-2м».

Переключатель диапазона (*П*) малогабаритный, ножевого типа, рассчитанный на два положения, предназначен специально для портативных приемников.

Катушки индуктивности тракта ПЧ использованы от транзисторного приемника «Нева-2». Эти катушки хороши тем, что они полностью собраны, имеют подстроечный сердечник, снабжены надежным латунным экраном и монтажными выводами. Переделке подвергается только одна катушка L_9, на каркас которой доматывается катушка связи L_{10}. Соответствие наименований одних и тех же катушек обоих приемников следующее: ПЧ-1 — L_6, L_7, ПЧ-2 — L_9, L_{10}, ПЧ-3 — L_8, ПЧ-4 — L_{11}, L_{12}. Катушки ПЧ намотаны на пластмассовых трехсекционных каркасах, каждый из которых помещен в броневой ферритовый сердечник, состоящий из двух получашек диаметром 8,3 *мм*. Сердечник снабжен пластмассовой арматурой с внутренней резьбой, куда ввинчивается подстроечный сердечник. Конструкция всех катушек приемника представлена на рис. 20, а намоточные данные приведены в табл. 7. В случае самостоятельного изготовления катушек ПЧ дефицитный многожильный провод (литцендрат) марки ЛЭ-5×0,06 можно заменить более доступным проводом, например ПЭЛ-0,1, но качество катушек и избирательность приемника ухудшаются.

Коротковолновые катушки L_1, L_2 и L_5 по своей конструкции аналогичны катушкам описанного ранее приемника и отличаются лишь намоточными данными. Катушки L_3, L_4 намотаны на бумаж-

ном каркасе, свободно перемещающемся по ферритовому стержню марки Ф-600.

Монтажная плата изготовлена из листового гетинакса или текстолита толщиной 1,5—2,0 *мм* по чертежу, приведенному на рис. 21. Последовательность изготовления платы, установки на ней монтажных заклепок и самих деталей описаны в предыдущей главе. Осо-

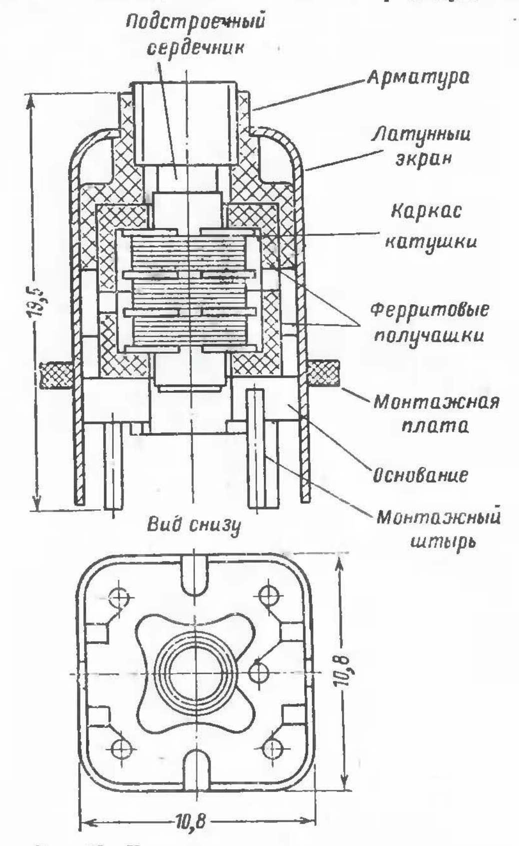


Рис. 20. Конструкция катушек индуктивности.

бенностью является то, что в монтажной плате сделаны прямоугольные вырезы для установки в них на клею БФ-2 переключателя диапазонов и экранов катушек ПЧ. Это сделано потому, что монтажные выводы указанных узлов расположены очень близко друг от друга и рассчитаны на установку в приемниках с печатным монтажом.

Расположение деталей на монтажной плате и их соединение показаны на рис. 22. Собранная плата вставляется внутрь корпуса приемника, где также закреплены громкоговоритель, телескопическая антенна и источник питания. Размеры корпуса приемника определяются габаритами громкоговорителя и батарей питания. Указанные

в начале главы габариты приемника соответствуют применению громкоговорителя типа 1ГД-18 и использованию элементов типа «316».

Корпус приемника склеивают из листового непрозрачного органического стекла толщиной 3—4 *мм*. Шкала настройки расположена

ТАБЛИЦА 7

Обозначение по схеме рис. 19	Число витков	Провод	Вид намотки
L_1	12	ПЭЛШЛ 0,6	Однослойная, виток к витку
L_2	1,5	ПЭЛШО 0,3	
L_3	12	ПЭЛШО 0,6	
L_4	2	ПЭЛШО 0,3	
L_5	2+4+16	ПЭЛШО 0,3	
L_6	42	ПЭЛШО 0,1	Многослойная, внавал
L_7	78	ЛЭ-5×0,06	
L_8	8+103	ЛЭ-5×0,06	
L_9	111	ЛЭ-5×0,06	
L_{10}	8	ПЭЛШО 0,1	
L_{11}	65+65	ПЭВ-1 0,1	
L_{12}	100		

на верхней панели приемника. Ручку приемника можно сделать пустотелой, склеив ее также из органического стекла, и внутри ее разместить телескопическую антенну, как это показано на рис. 17.

Кинематическая схема верньерного механизма приведена на рис. 23, там же указаны основные размеры.

Налаживание

Основная особенность налаживания данного приемника заключается в наличии двух поддиапазонов и более сложного УПЧ. При налаживании можно воспользоваться ранее приведенной методикой с учетом внесенных в схему приемника изменений.

Налаживать УПЧ следует после проверки величины потребляемого тока, режима работы транзисторов и проверки работоспособности УНЧ, детектора и преобразователя частоты. После того как удастся принять сигнал хотя бы одной станции, необходимо произвести точную настройку контуров ПЧ. Делается это подстройкой катушек в такой последовательности: L_{11}; L_9; L_8; L_7, ориентируясь на максимальную громкость приема. Вращать подстроечные сердечники надо медленно, чтобы правильно определить положение точной настройки. Операцию следует повторить два-три раза, желательно по сигналам слабых станций, когда еще не действует АРУ приемника.

Иногда из-за чрезмерного усиления тракта ПЧ или наличия сильных паразитных обратных связей УПЧ может самовозбудиться. Тогда необходимо несколько уменьшить усиление, немного расстроив катушку L_8 или L_9 или зашунтировав катушку L_9 резистором в 10—30 *ком*.

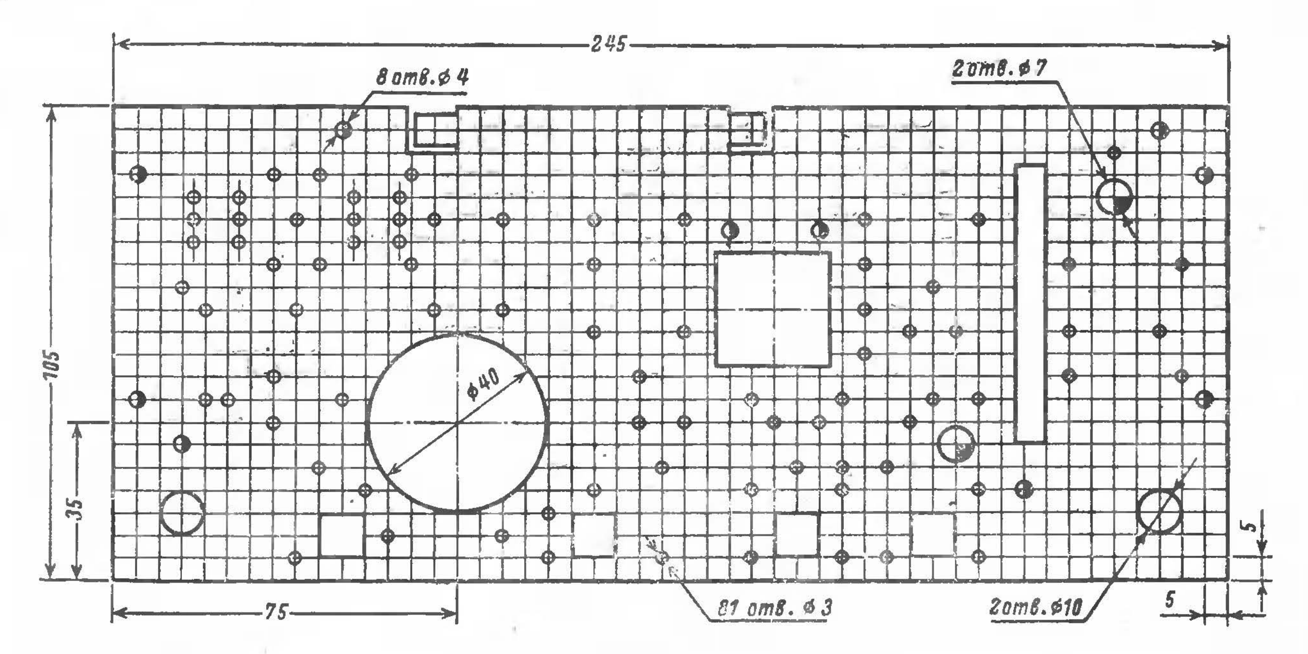


Рис. 21. Чертеж монтажной платы.

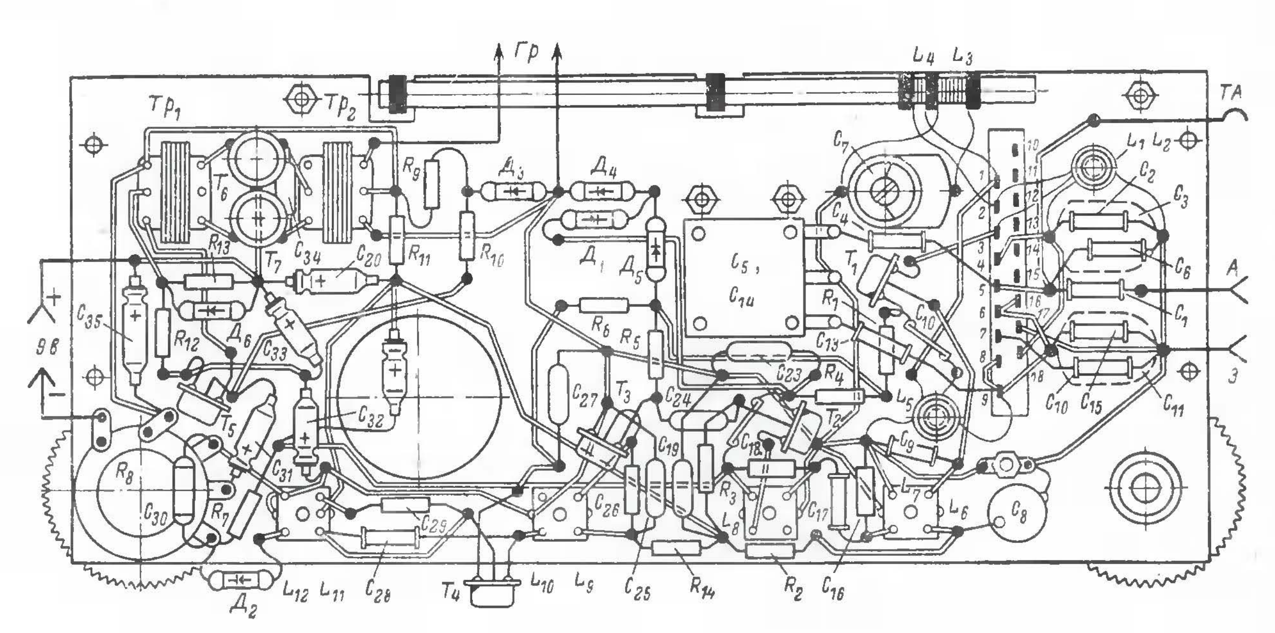


Рис. 22. Расположение деталей на монтажной плате.

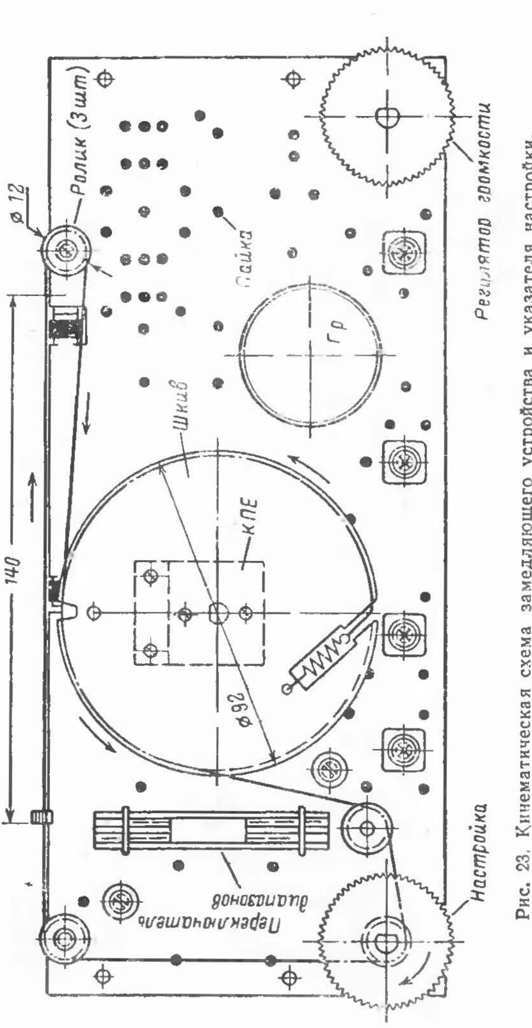


Рис. 23. Кинематическая схема замедляющего устройства и указателя настройки.

Налаживание преобразователя частоты следует начать с подгонки границ диапазона КВ-II. Делается это, как рекомендовано во второй главе, с помощью вспомогательного приемника. Сначала вращением верхнего сердечника катушки L_5 устанавливают границу 75 *м*, затем, пользуясь подстроечным конденсатором C_{11}, — границу 41 *м*. На тех же волнах необходимо произвести сопряжение настройки входного контура (магнитной антенны *МА*): на 75 *м* — перемещением каркаса с катушками L_3, L_4 по стержню магнитной антенны: на 41 *м* — настройкой конденсатора C_7. Правильность сопряжения настройки проверяют в поддиапазоне 49 *м* и в случае необходимости вновь производят подстройку катушек.

Налаживание работы приемника в диапазоне КВ-I начинается, с настройки входного контура КВ-I, сначала в поддиапазоне 31 *м* вращением верхнего сердечника катушки L_1, затем на 25 *м* подстроечным конденсатором C_3. Затем проверяют перекрытие диапазона КВ-I по частоте.

Если окажется, что один из поддиапазонов перекрывается неполностью, необходимо несколько изменить настройку контура гетеродина, пользуясь для этого: на 25 *м* — подстроечным конденсатором C_{11}; на 31 *м* — верхним сердечником катушки L_5. После проведения этой операции следует проверить, насколько изменилась настройка в диапазоне КВ-II, и в случае необходимости вновь произвести настройку.

После окончания налаживания следует проверить чувствительность и избирательность приемника при работе в различных диапазонах. Хорошо налаженный приемник должен обеспечивать громкий прием многих дальних радиостанций как на телескопическую, так и на магнитную антенны.

В заключение можно сказать, что оба описанных выше приемника могут быть оформлены в виде карманных конструкций, если для их изготовления использовать малогабаритные источники питания, антенны, громкоговорители и трансформаторы НЧ. С этой целью целесообразно применить бестрансформаторные УНЧ. Приемники с бестрансформаторным УНЧ могут, кроме того, хорошо работать при использовании низковольтных источников питания, например, одной батареи типа КБС-Л-0,5. Появившиеся в последнее время сверхминиатюрные транзисторы позволяют еще больше уменьшить габариты карманных коротковолновых приемников, о которых пойдет речь в двух последующих главах.

ЭКОНОМИЧНЫЙ КАРМАННЫЙ ПРИЕМНИК

Краткая характеристика

Приемник, внешний вид которого показан на рис. 24, представляет собой карманный супергетеродин на восьми транзисторах, имеющий один обзорный коротковолновый диапазон волн 25—50 *м*. Приемник снабжен внутренней магнитной антенной, при работе с которой его чувствительность составляет 200—300 *мкв/м*. Избирательность по соседнему каналу не хуже 24—26 *дб*, избирательность по зеркальному каналу — около 20 *дб*.

В приемнике применен бестрансформаторный УНЧ, поэтому, кроме транзисторов прямой проводимости (*p-n-p*) типов П402 (П422), П15 (П41), использованы два транзистора обратной проводимости (*n-p-n*) типа П11. Максимальная выходная мощность УНЧ — 100 *мвт*.

Источник питания — одна батарея типа КБС-Л-0,5 с начальным напряжением 4,5 *в*. При работе с минимальной громкостью потребляемый ток не более 10 *ма*, с максимальной 40—50 *ма*. В среднем энергии одной батареи достаточно для работы приемника в течение 50—60 *ч*, причем работоспособность приемника сохраняется при снижении напряжения питания до 3 *в*.

Рис. 24. Внешний вид экономичного карманного приемника.

Размеры корпуса приемника 160×100×40 *мм*, вес вместе с батареей питания — около 400 *г*.

Принципиальная схема

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 25. Она представляет собой однодиапазонный вариант схемы рис. 18, в которой упрощена входная цепь, изменена схема включения транзистора T_3 УПЧ, УНЧ выполнен по бестрансформаторной схеме и понижено начальное напряжение питания с 9 до 4,5 *в*.

Входная цепь представляет собой магнитную антенну *МА*, настраиваемую на волну принимаемой станции с помощью конденсатора переменной емкости C_1. Связь магнитной антенны с преобразователем частоты осуществляется с помощью катушки L_2.

УПЧ отличается тем, что резонансный каскад на транзисторе T_3 собран по схеме с общим эмиттером, так как при низком напряжении питания такое включение более выгодно. Фильтры ПЧ имеют резонансные контуры с большой емкостью, что позволяет включать их в коллекторные цепи транзисторов полностью.

Усилительные возможности трехкаскадного УПЧ используются в приемнике не полностью. С одной стороны, это необходимо для сохранения высокой устойчивости и стабильности работы приемника, а с другой стороны — для ограничения уровня внутренних шумов на выходе приемника. Усиление ограничено низкоомными резисторами в выходной цепи транзистора T_2.

Бестрансформаторный УНЧ собран на четырех транзисторах T_5—T_8. В первом каскаде УНЧ использован транзистор T_5 *n-p-n* типа П11 (П38), во втором — транзистор T_6 *p-n-p* типа П15 (П41) Выходной каскад выполнен на двух транзисторах различной проводимости: T_7 *p-n-p* типа П15 (П41) и T_8 *n-p-n* типа П11 (П38).

Особенность этого усилителя — непосредственная связь между всеми транзисторами. Режим работы транзисторов T_7 и T_8 стабилизирован за счет подачи смещения на их базы с диода $Д_5$, через который проходит ток коллектора транзистора T_6. Стабилизация режимов транзисторов T_5 и T_6 обеспечивается с помощью резисто-

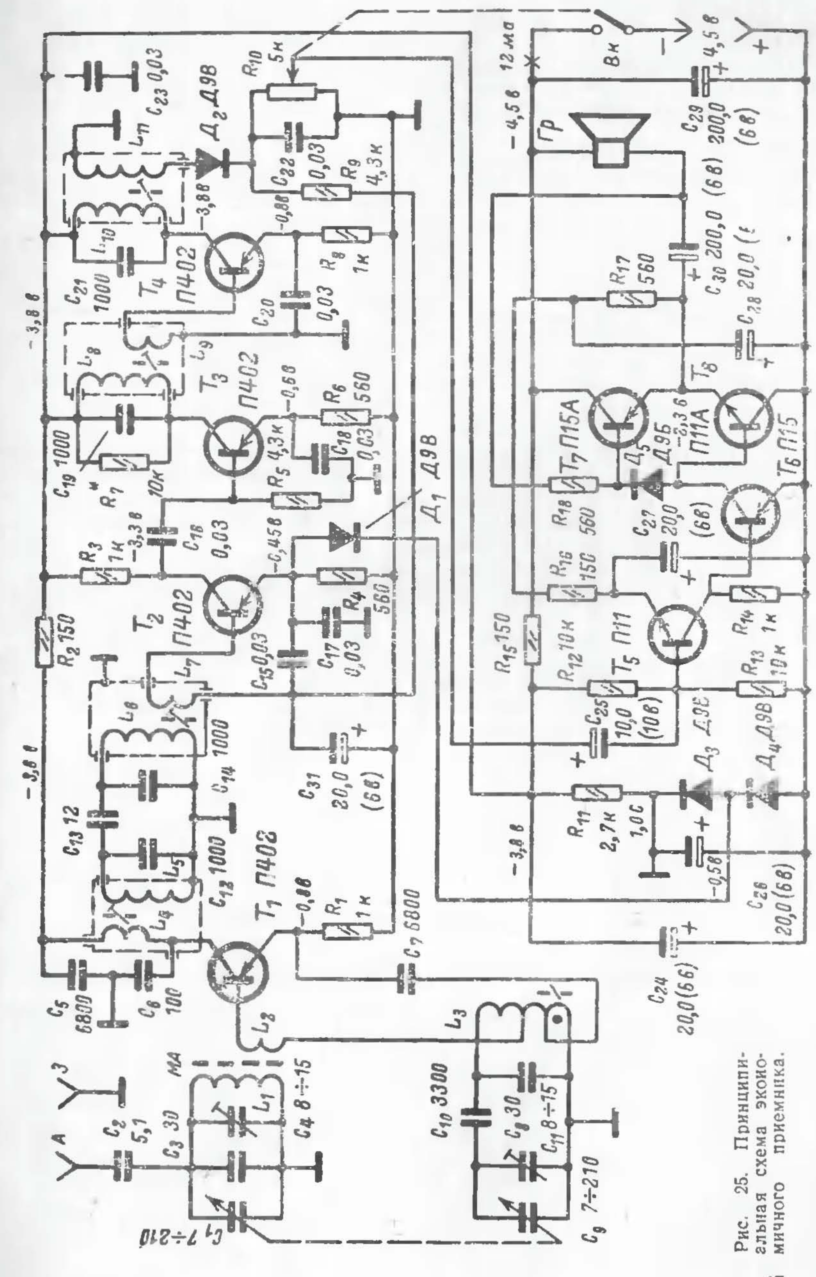


Рис. 25. Принципиальная схема экономичного приемника.

ров R_{16}, R_{17} в цепи эмиттера транзистора T_5, подключенных к эмиттерам транзисторов T_7 и T_8, где постоянное напряжение равно половине напряжения источника питания. Если по каким-либо причинам произойдет изменение режима работы одного или сразу нескольких транзисторов УНЧ, изменится напряжение на эмиттерах транзисторов T_7 и T_8. Это в свою очередь приведет к изменению тока коллектора транзистора T_5 таким образом, что оно будет способствовать устранению первоначального изменения.

Для того чтобы сигнал с выхода усилителя не проходил на эмиттер транзистора T_5 через резисторы R_{16}, R_{17}, в схему введены дополнительные конденсаторы C_{27}, C_{28} емкостью не менее 10,0—20,0 *мкф*. Если этих конденсаторов не будет или их емкость окажется недостаточной, то чувствительность УНЧ будет низкой.

Несмотря на простоту устройства, описанный УНЧ обладает высокой чувствительностью, составляющей в среднем 5 *мв*.

Громкоговоритель подключен к выходу усилителя через переходный электролитический конденсатор, емкость которого должна быть не менее 100,0—200,0 *мкф*. При меньшей емкости низкие звуковые частоты заметно ослабляются.

Нагрузочный резистор R_{18} подключен к одному из выводов катушки громкоговорителя, а не к минусу питания, как обычно; это сделано для того, чтобы увеличить максимальную выходную мощность усилителя за счет действия положительной обратной связи по переменному напряжению.

В результате этого к напряжению батареи питания для транзистора T_6 добавляется выходное напряжение усилителя низкой частоты, которое изменяется в фазе с коллекторным током этого транзистора, поэтому оказывается возможным получить от каскада, собранного на T_6, выходное напряжение большее, чем обычно.

Цепи смещения приемника также несколько изменены. Во-первых, в связи с тем, что бестрансформаторный УНЧ обладает высокой стабильностью работы как при изменении температуры окружающей среды и напряжения источника питания, так и при значительном разбросе параметров применяемых транзисторов, стабилизатор напряжения смещения содержит только два диода $Д_3$, $Д_4$. Во-вторых, в связи с уменьшением напряжения питания уменьшено также сопротивление резистора R_{11}, что необходимо для поддержания требуемого значения тока через диоды $Д_3$ и $Д_4$.

Детали и конструкция

В описываемом приемнике самодельных деталей еще меньше, чем в двух предыдущих. Это — коротковолновые катушки, монтажная плата, корпус приемника и шкала настройки. Все остальные детали — стандартные, малогабаритные.

Транзисторы, указанные на принципиальной схеме, могут быть заменены другими, в соответствии с данными табл. 1—3. Для оконечного каскада УНЧ лучше всего использовать транзисторы типов П15А (T_7) и П11А (T_8) с коэффициентом усиления *B* не менее 50. Можно обойтись и другими, более дешевыми транзисторами, например П11 и П15, но по возможности с большим коэффициентом *B*.

В каскадах предварительного усиления можно использовать транзисторы с меньшим коэффициентом *B*, но не менее 15—20. Это значит, что транзистор T_6 может быть заменен практически

любым из числа указанных в табл. 2, а транзистор T_5 — *p-n-p*-транзистором из числа указанных в табл. 3.

Диоды могут быть практически любого типа из группы Д9Б — Д9И. Применение диодов группы Д2Б — Д2Д из-за их больших размеров нежелательно, хотя и возможно.

Постоянные резисторы — все типа УЛМ и МЛТ-0,25, МЛТ-0,5. Допустимо отклонение номиналов от указанных на принципиальной схеме в пределах ±10%. Регулятор громкости — совмещенный с выключателем громкости от приемников «Сокол», «Селга», «Нева».

Блок конденсаторов переменной емкости должен иметь максимальную емкость 180—260 *пф*. Для этого лучше всего подходят блоки КПЕ от приемников «Киев-7», «Планета», «Нева», «Нева-2», «Мир», «Электрон». Можно применить КПЕ от других приемников, но тогда потребуется изготовление замедляющего устройства.

Подстроечные конденсаторы (C_4, C_{11}) — малогабаритные, размещенные на корпусе КПЕ. Конденсаторы постоянной емкости C_2, C_3, C_8, C_{13} типа КТК-1а; C_{12}, C_{14}, C_{19}, C_{21}, ПСО или КТК-М — все с гарантированным разбросом номиналов не более ±10%. Конденсатор C_6—типа КТК-2а. Конденсаторы C_5—C_7, C_{10}—типа КДС или КЛС. Переходные и шунтирующие конденсаторы C_{15}, C_{16}, C_{17}, C_{18}, C_{20}, C_{22}, C_{23} — типа БМ-2 (на 160 *в*) или КЛС.

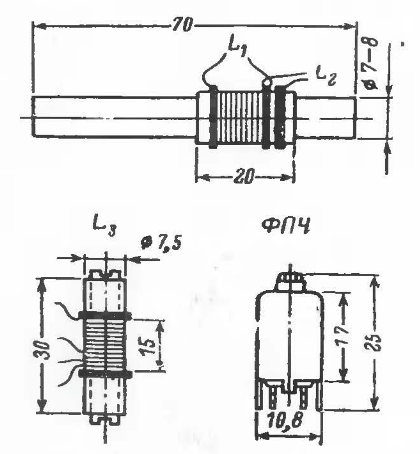


Рис. 26. Конструкция катушек индуктивности.

Электролитические конденсаторы типа «Тесла» на рабочее напряжение 6—12 *в*. Емкость конденсаторов может находиться в пределах: для C_{25} — 3,0—10,0 *мкф*; C_{24}, C_{27}, C_{28} — 20,0—50,0 *мкф*; C_{29} — C_{30} — 100,0—200,0 *мкф*×6 *в*.

Динамический громкоговоритель должен иметь сопротивление звуковой катушки 10 *ом*. Этому условию соответствуют громкоговорители типа 0,1ГД-6 и 0,1ГД-8. Если применить громкоговоритель с меньшим сопротивлением, например 6 *ом*, то УНЧ при максимальной мощности будет перегружаться. При большом сопротивлении, например 28 *ом* (0,2ГД-1), УНЧ будет иметь небольшую выходную мощность — всего 30 *мва*. Одновременно с этим сократится и потребляемый ток.

Катушки индуктивности магнитной антенны (L_1, L_2) наматывают на бумажный каркас, свободно перемещающийся по цилиндрическому стержню диаметром 7—8 *мм* из феррита марки Ф-60 или Ф-100. Если нет ферритового стержня требуемой марки, не следует заменять его низкочастотным стержнем марки Ф-600, так как такая антенна будет хорошо работать только в диапазоне 41—49 *м*. Лучше всего использовать не магнитную, а телескопическую антенну, подобно тому как это было сделано в ранее описанных приемниках. В таком случае катушки входной цепи и гетеродина наматывают

на два одинаковых малогабаритных каркаса, снабженных подстроечными сердечниками из карбонильного железа или феррита марки Ф-100. Для этого хорошо подойдут каркасы коротковолновых катушек от лампового приемника «Латвия» или транзисторного — «Спидола», а также каркасы от катушек телевизора «Рубин». Намоточные данные коротковолновых катушек приведены в табл. 8, конструкция — на рис. 26.

ТАБЛИЦА 8

Тип каркаса с сердечником	Обозначение по схеме; количество витков, марка и диаметр провода		
	L_1	L_2	L_3
Магнитная антенна на сердечнике Ф-60 или Ф-100	6 витков ПЭЛШО 0,6	1 виток ПЭЛШО 0,3	—
Каркасы от катушек телевизора „Рубин" или приемников „Латвия", „Спидола"	13 витков ПЭЛШО 0,3	1,5 витка ПЭЛШО 0,3	2+4+18 витков ПЭЛШО 0,3

Катушки фильтров ПЧ использованы от приемника «Селга» без каких-либо переделок. Эти катушки помещены в стандартные броневые ферритовые сердечники диаметром 8,3 *мм*. Намоточные данные катушек фильтров ПЧ приведены в табл. 9. Катушки ПЧ можно изготовить самостоятельно, намотав проводом одной марки — ПЭЛ или ПЭВ-1 диаметром 0,1 *мм*, но при этом несколько ухудшится качество контуров.

ТАБЛИЦА 9

Наименование катушек	Обозначение по схеме	Число витков	Провод
ПЧ-1	L_4	50	ПЭЛШО 0,1
	L_5	70	
ПЧ-2	L_6	70	ЛЭ 5×0,06
	L_7	4	ПЭВ-2 0,1
ПЧ-3	L_8	70	ЛЭ 5×0,06
	L_9	4	
ПЧ-4	L_{10}	70	ПЭВ-2 0,1
	L_{11}	110	ПЭЛШО 0,1

Монтажная плата (рис. 27) изготовлена так же, как монтажная плата переносного приемника, описанного во второй главе. Расположение деталей на монтажной плате представлено на рис. 28. Указатель шкалы настройки сделан так, как показано на рис. 14, с той лишь разницей, что диаметр шкива 34 *мм*, а длина пути указателя 50 *мм*.

Корпус приемника склеен из листового органического стекла толщиной 3 *мм*. Размеры корпуса выбраны таким образом, чтобы можно было разместить в нем телескопическую антенну, минимальная длина которой 155 *мм*.

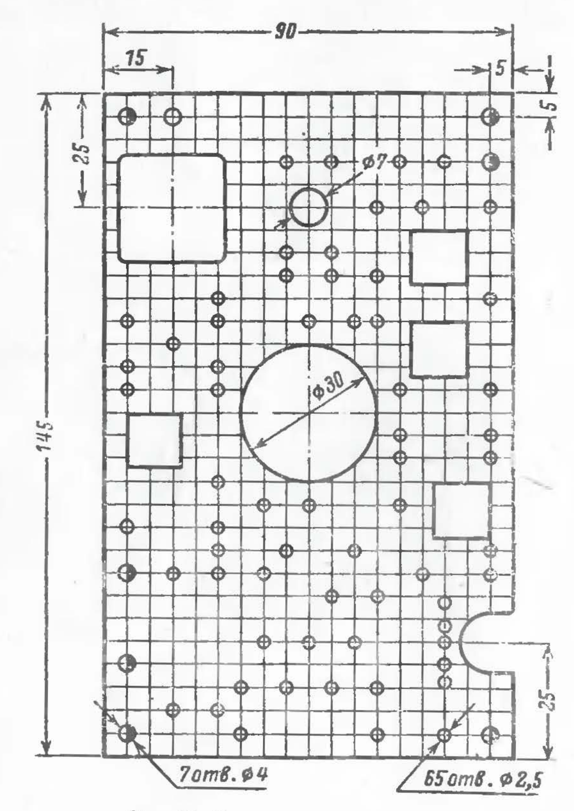


Рис. 27. Чертеж монтажной платы.

Налаживание

Проверка и налаживание собранного приемника производятся в последовательности, описанной в предшествующих главах; нужно только учесть, что преобразование частоты осуществляется на второй гармонике гетеродина.

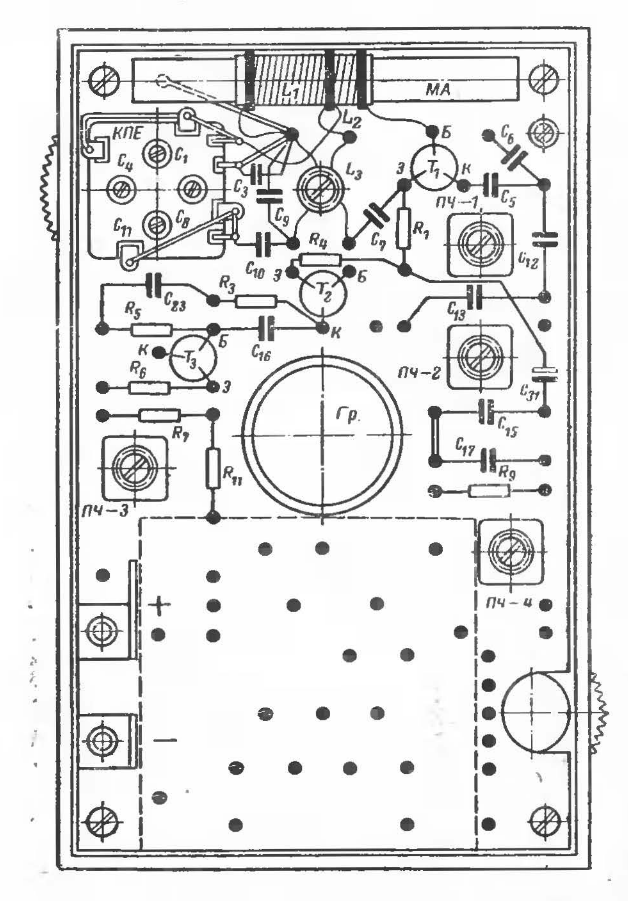
Основное различие заключается в особенностях бестрансформаторного УНЧ. Для того чтобы он работал хорошо и не вносил больших искажений, необходимо, чтобы постоянное напряжение на эмиттерах транзисторов T_7, T_8 было равно половине напряжения питания. Допустимы небольшие отклонения — до ±0,2 *в* (т. е. всего 5% при напряжении питания 4 *в*). При значительно большем отклонении необходимо изменить сопротивление резистора R_{12}.

В процессе регулировки и налаживания возможно самовозбуждение УПЧ из-за чрезмерного усиления. В таком случае рекомендуется заменить резистор R_7 другим, с меньшим сопротивлением, например 4,7 *ком*. Если это не поможет, то следует несколько расстроить катушку L_8 или L_{10}.

Окончательная настройка приемника заключается в проведении точного сопряжения частот настройки входной цепи и гетеродина. При этом может оказаться, что наибольшая громкость приема будет при расположении каркаса катушек *МА* на конце ферритового стержня. Тогда необходимо несколько уменьшить количество витков катушки L_1. Если же, наоборот, не удастся осуществить точную настройку даже тогда, когда каркас находится на середине сердечника, то количество витков следует увеличить.

В заключение следует обратить внимание на то, что настройка карманного коротковолнового приемника зависит от его положения относительно рук и тела слушателя. Это проявляется также при работе с переносными приемниками, правда, не так заметно, так как их размеры больше. Объясняется это емкостной связью между телом человека и высокочастотными деталями приемника.

При использовании магнитной антенны заметная расстройка приемника наблюдается при соприкосновении с элементами входной цепи или гетеродина. Для расстройки приемника с телескопической антенной бывает достаточно поднести к ней руку на расстоянии нескольких сантиметров. Правда, это влияние наблюдается, как правило, только при минимальной емкости КПЕ, т. е. в диапазоне 25 *м* или, что реже, 31 *м*. Поэтому если решено собрать коротковолновый приемник совсем небольших размеров, то лучше всего применить магнитную антенну и преобразование по второй гармонике. Описанию такого приемника посвящена последняя глава книги.



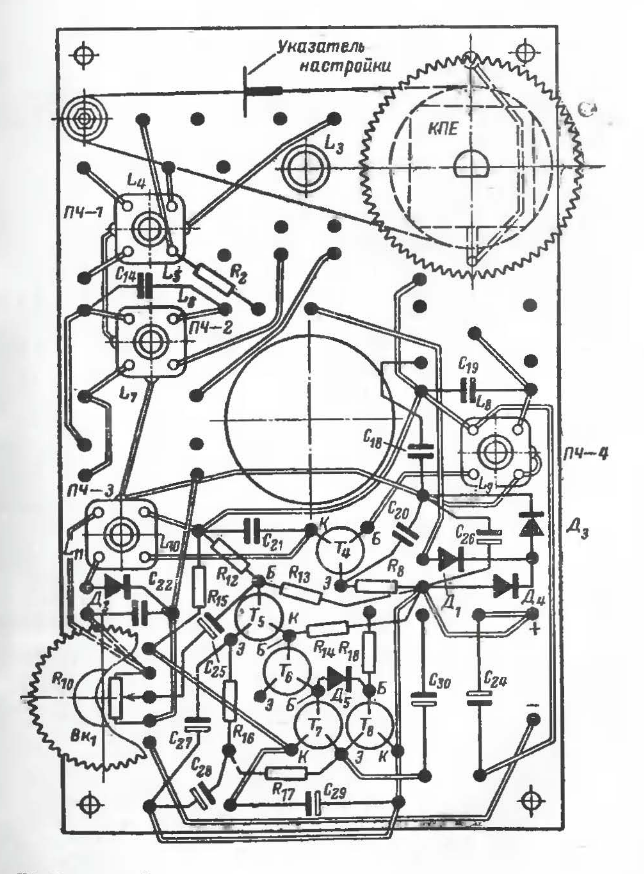


Рис. 28. Расположение деталей на монтажной плате.

КАРМАННЫЙ ПРИЕМНИК НА ШЕСТИ СВЕРХМИНИАТЮРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

Краткая характеристика

Карманный приемник (рис. 29) представляет собой супергетеродин, собранный на шести сверхминиатюрных транзисторах типов ГТ204А и ГТ111А.

Диапазон принимаемых волн один обзорный 25—50 *м* или 41—75 *м*. Выбор диапазона определяется маркой применяемого ферритового стержня магнитной антенны.

Чувствительность приемника около 1 *мв/м*, максимальная выходная мощность — 100 *мва*.

Источником питания является аккумуляторная батарея типа 7Д-0,1 с начальным напряжением 9 *в*. Потребляемый ток составляет 5—6 *ма* при минимальной громкости и 20—25 *ма* при максимальной. В среднем запаса энергии аккумулятора хватает на 10—12 *ч* непрерывной работы приемника, после чего аккумулятор следует подзарядить. Аккумулятор заряжают от сети переменного тока 127/220 *в* с помощью специального зарядного устройства. Время зарядки 10 часов.

Приемник может также работать от гальванических батарей типа «Крона-1Л» (10—12 *ч*) или «Крона-ВЦ» (до 30—40 *ч*).

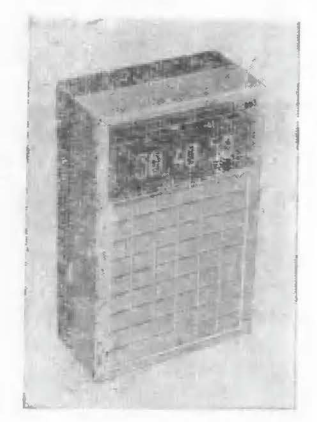


Рис. 29. Внешний вид карманного приемника на шести сверхминиатюрных транзисторах

Приемник размещен в пластмассовом корпусе размерами 36×72×102 *мм*. Органов управления два: регулятор громкости, совмещенный с выключателем питания, и ручка настройки. Вес приемника с аккумуляторной батареей около 300 *г*.

Принципиальная схема

Принципиальная схема приемника (рис. 30) имеет много общего со схемой простого переносного приемника (рис. 8) и отличается стабилизированным смещением и улучшенной системой АРУ. Этим схема рис. 30 очень похожа на схему рис. 18, но проще последней за счет использования транзистора T_4 в качестве стабилизатора напряжения.

Несмотря на небольшое количество транзисторов и малые размеры корпуса, приемник в целом обладает достаточно высокой чувствительностью.

Чтобы высшие звуковые частоты не слишком подчеркивались, что характерно для малогабаритных приемников, в первом каскаде УНЧ введена частотно зависимая отрицательная обратная связь по переменному току. Связь осуществляется конденсатором C_{25}, включенным между базой и коллектором транзистора T_4. Меняя величину конденсатора C_{25}, можно менять тембр звучания приемника.

Рис. 30. Принципиальная схема карманного приемника на сверхминиатюрных транзисторах.

Детали и конструкция

Все детали приемника должны быть малогабаритными, иначе они не разместятся в корпусе с указанными выше размерами.

Транзисторы используются из набора детского приемника «Электрон» или «Электрон-2». Если приобрести такой набор не удастся, то можно применить другие транзисторы, например типа ГТ309 (T_1—T_3) и ГТ108 (T_4—T_6).

Диоды — типа Д9Б—Д9К, хотя возможно применение диодов типа Д2Б—Д2Е.

ТАБЛИЦА 10

Обозначение по схеме	Обмотка	Провод	Число витков	Сопротивление, постоянному току, *ом*
Tp_1	*I*	ПЭВ-1 0,06	2 500	450±20%
	II	ПЭВ-1 0,06	350+350	(75+75) ± 20%
Tp_2	*I*	ПЭВ-1 0,09	450+450	(30+30) ± 20%
	II	ПЭВ-1 0,23	102	1,6±20%

Резисторы — постоянные типа УЛМ или МЛТ-0,25. Переменный резистор с выключателем питания от приемника «Сокол» или «Селга».

Блок КПЕ — типа «Тесла», применен потому, что он не только подходит по габаритам, но и самый доступный для радиолюбителей. Правда, он не имеет собственного замедляющего устройства, но в данной простой конструкции можно обойтись и без него.

Конденсаторы постоянной емкости C_5, C_8, C_{10}, C_{11}, C_{13}, C_{17}, C_{18}, C_{19}, C_{21}, C_{25} — типа КЛС, все остальные типа КТ-1а, КТ-2а, КТ-М с разбросом номиналов не более ±10%. **Подстроечные конденсаторы** C_3, C_7 — типа КПК-М. **Электролитические конденсаторы** — типа К50-6 или «Тесла» с выводами из одного торца.

Трансформаторы Tp_1 и Tp_2 от приемника «Сокол». При самостоятельном изготовлении трансформаторов используют два пермаллоевых сердечника Ш 3×6 *мм*. Намоточные данные обмоток трансформаторов приведены в табл. 10.

ТАБЛИЦА 11

Наименование катушки	Обозначение по схеме	Число витков	Провод
Магнитная антенна	L_1	6 (7)	ПЭЛ-0,6
	L_2	1	ПЭЛ-0,6
Катушка гетеродина	L_3	2+4+18 (2+4+24)	ПЭЛШО-0,3
ПЧ-1	L_4	25	ПЭВ-1 0,08
	L_5	96	ЛЭ-5×0,06
ПЧ-2	L_6	10+86	ЛЭ-5×0,06
ПЧ-3	L_7	65+65	ПЭЛ-1 0,1
	L_8	100	

Катушки индуктивности магнитной антенны и гетеродина выполнены так же, как это показано на рис. 26, но длина стержня уменьшена до 65 *мм*. При использовании ферритового стержня марки Ф-60 или Ф-100 магнитная антенна перекрывает диапазон 25—50 *м*. Если нет сердечника указанных марок, можно применить сердечник из низкочастотного феррита марки Ф-600, но он хорошо работает на частотах ниже 6—7 *Мгц*. Поэтому диапазон приемника

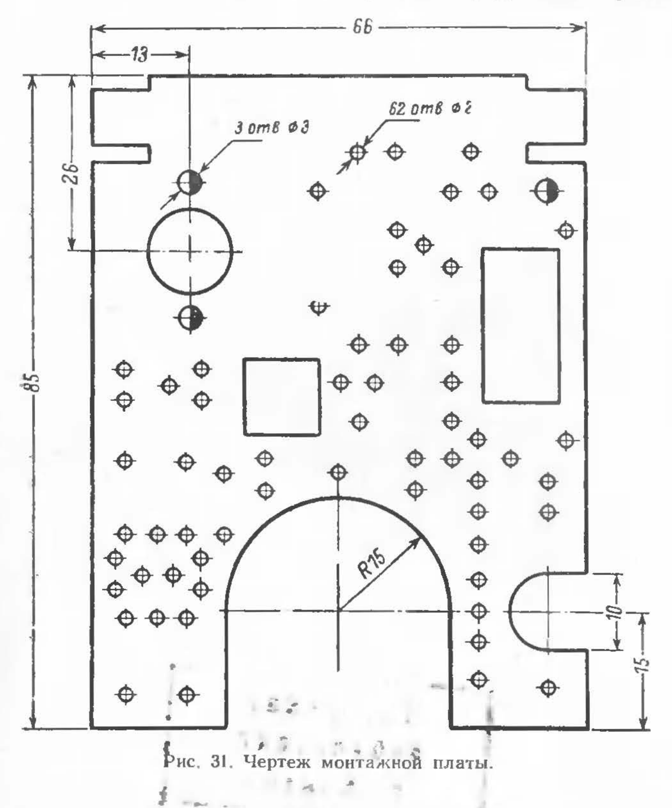


Рис. 31. Чертеж монтажной платы.

должен быть смещен в сторону более длинных волн, с тем чтобы перекрывать поддиапазоны 41—75 *м*. Намоточные данные катушек магнитной антенны и гетеродина при этом должны быть изменены.

Катушки фильтров ПЧ использованы готовые от приемника «Космос» без каких-либо переделок. Конструктивно эти катушки выполнены так же, как катушки приемников «Нева-2», «Сокол».

Намоточные данные катушек приемника приведены в табл. 11. Цифры, указанные в скобках, относятся к варианту приемника с диапазоном волн 41—75 *м*.

Монтажная плата изготовлена из листового гетинакса или текстолита толщиной 1—1,5 *мм* по чертежу рис. 31.

Монтаж двусторонний, т. е. детали расположены по обе сторочы монтажной платы, что связано с очень малыми размерами прием-

ника. Расположение деталей показано на рис. 32 (см. 3 стр. обложки). Громкоговоритель установлен на отражательной панели из картона толщиной 2—3 *мм,* закрепленной на передней крышке корпуса приемника. Монтажная плата прикреплена винтами к задней крышке корпуса. Там же размещена аккумуляторная батарея. Монтажная плата соединена с громкоговорителем и батареей гибкими многожильными проводами в виниловой (желательно разноцветной) изоляции.

Указатель шкалы настройки самодельный, выполнен по схеме рис. 14, с той лишь разницей, что диаметр ведущего шкива 28 *мм,* а длина хода указателя — 40 *мм.*

Громкоговоритель типа 0,1 ГД-6 или 0,1 ГД-8.

Налаживание

Налаживание карманного супергетеродина столь малых размеров должно производиться не спеша, без резких движений, которые могут повредить монтаж или детали приемника. Последовательность уже известна: тщательная проверка монтажа, включение питания, измерение потребляемого тока и режимов работы каждого транзистора, проверка работоспособности УНЧ, детектора, преобразователя частоты и УПЧ. Последние операции — настройка УПЧ, подгонка границ диапазона принимаемых волн и сопряжение настроек контуров преобразователя частоты.

В процессе подстройки входного контура смещением каркаса катушек магнитной антенны по ферритовому стержню следует избегать больших перемещений каркаса, так как при этом можно легко «проскочить» положение точной настройки, что характерно для приемников с укороченным стержнем магнитной антенны.

Во всем остальном налаживание приемника аналогично налаживанию трех предшествующих приемников.

ОГЛАВЛЕНИЕ

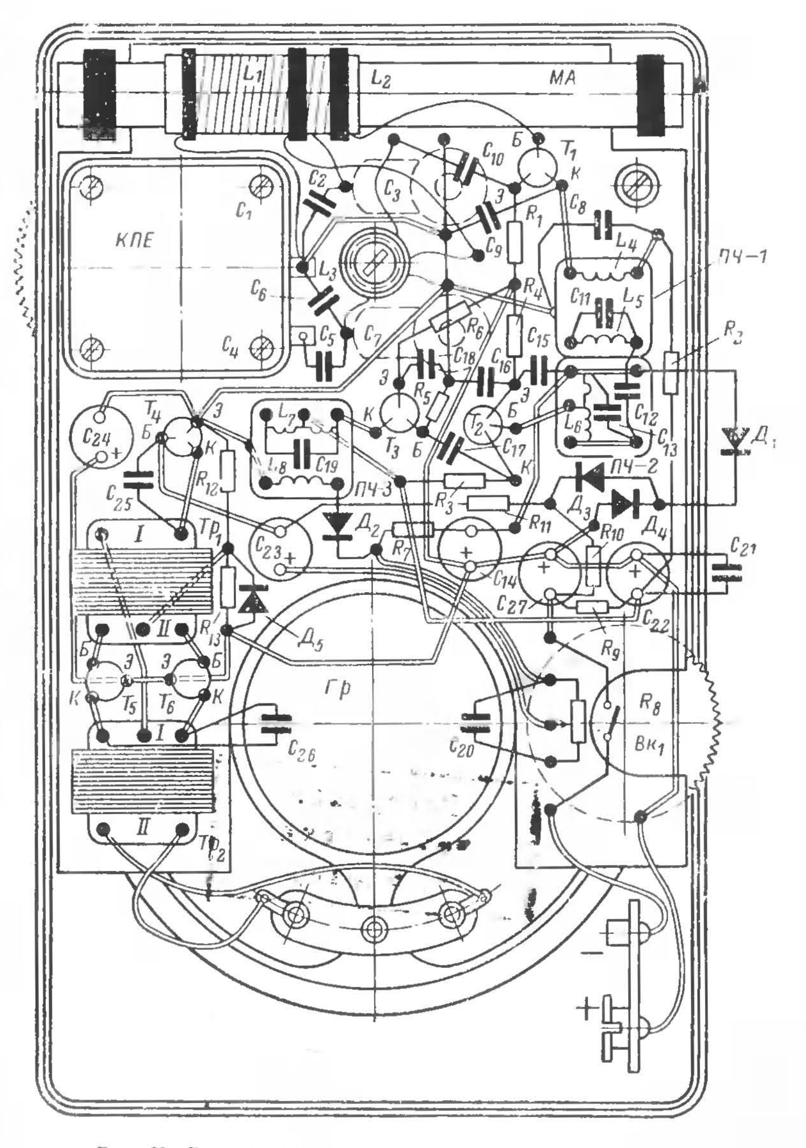


Рис. 32. Расположение деталей на монтажной плате.